
Technical Information
Document

COMMUNITY WATER SYSTEMS

RPS for INAC
TID-MS-01
October 2000

Table of Contents

	Foreword	1
	PART 1: WATER SOURCES	2
1.1	General	2
1.2	Surface Water Sources	3
1.2.1	General	3
1.2.2	Rivers	3
1.2.3	Lakes	3
1.2.4	Surface Water Intakes	3
1.3	Groundwater Sources	4
1.3.1	General	4
1.3.2	Wells	4
1.3.3	Springs	5
	PART 2: COMMUNITY WATER DEMAND	6
2.1	Daily Water Usage	6
2.2	Future Water Demand	6
2.3	Daily Variations in Flow	6
2.4	Reservoirs	7
2.5	Fire Flow	7
	PART 3: WATER DISTRIBUTION	8
3.1	Individual Systems	8
3.2	Community Systems	8
3.2.1	General	8
3.2.2	Watering Point (Self-Haul)	8

3.2.3	Community Haul System	8
3.2.4	Fully Piped Distribution System	10
3.2.4.1	<i>Water Mains</i>	11
3.2.4.2	<i>Valves</i>	12
3.2.4.3	<i>Fire Hydrants</i>	13
3.2.4.4	<i>Water Service Connections</i>	14
PART 4: WATER QUALITY		15
4.1	General	15
4.2	Biological Characteristics	15
4.3	Physical Characteristics	16
4.3.1	Colour	16
4.3.2	Temperature	16
4.3.3	Turbidity	16
4.3.4	Taste and Odour	16
4.4	Chemical Characteristics	17
4.4.1	pH	17
4.4.2	Hardness	17
4.4.3	Dissolved Solids	17
4.5	Guidelines for Canadian Drinking Water Quality (Health Canada)	18
PART 5: WATER TREATMENT		19
5.1	General	19
5.2	Disinfection	19
5.3	Coagulation/Flocculation	20
5.4	Sedimentation	20
5.5	Filtration	21
5.5.1	Rapid Rate Gravity Filter	21

5.5.2	Slow Sand Filter	22
5.5.3	Pressure Sand Filter	23
5.5.4	Greensand Filter	23
5.6	Water Softening Unit	23
5.7	Other Treatment Technologies	24
5.8	Package Water Treatment Plants	24
5.9	Waste Handling and Disposal (Backwash and Other Wastes)	25
5.10	Operation and Maintenance Procedures	25
5.11	Process Control	25
5.12	Safety	26
	Glossary	27

LIST OF FIGURES

Figure 1	Drilled Well	5
Figure 2	Overhead Truck Fill Point	9
Figure 3	Small Water Distribution System	10
Figure 4	Pre-insulated and Heat Traced Water Main	11
Figure 5	Water Main Gate Valve	12
Figure 6	Fire Hydrant	13
Figure 7	Water Service Connection	14
Figure 8	Rapid Rate Gravity Filter	22

Foreword

This document is a general awareness publication. It is intended to provide an overview and general appreciation of community water systems including water supply, treatment, and distribution.

Policy and Standards

Policy and standards related to community water systems in First Nation communities are addressed in the DIAND Corporate Manuals System (CMS) policy document "Capital Facilities and Maintenance - Water and Sewage Systems." The Levels of Service Standard and Design Standards established for community water systems are included in the CMS policy document.

Scope

This document presents information on community water systems including water supply, treatment and distribution. It is intended to provide information to Band Managers and DIAND Funding Services Officers on the various elements of community water systems including the following:

- Water Sources
- Water Demand
- Water Distribution
- Water Quality
- Water Treatment

Responsibilities

Community water systems should be designed by a qualified and experienced professional engineer. Drawings and reports should bear the stamp or seal of the licensed professional engineer who is responsible for the design. The engineer should be registered in the province where the project is located.

Part 1: Water Sources

1.1 General

When assessing a potential drinking water source, the following factors should be considered:

- Health - Is the water safe for human consumption?

Water can be responsible for the transmission of human diseases such as typhoid fever and hepatitis. It is therefore important to choose a water supply that will be able to produce a drinking water free of bacteria, micro-organisms, or other compounds that could be hazardous for human consumption.

- Aesthetics - Is the water pleasing in taste, free of colour and odour, and clear in . . . appearance?

Physical aesthetic tests do not measure the safety of a water supply, but they do give an indication of how acceptable the water will be to the user.

Water supplies should be palatable. If the water is safe but not acceptable to sight, taste, or smell, the user will either drink amounts insufficient to meet physical needs or resort to other waters which, while pleasant to taste, may be unsafe.

- Quantity - Is there a sufficient quantity of water?

It is imperative that the water needs of all users are met when selecting a water source. An adequate quantity of water should be available for drinking, cooking, and personal hygiene.

In Canada, all water supplies come from two sources: surface water and groundwater. Surface water sources include lakes, rivers and streams, while groundwater sources include wells and springs and are located under the ground.

In selecting the source of water to be developed, it should be determined that an adequate quantity of water will be available and that the water which is to be delivered to the consumers will meet the latest edition of the "Guidelines for Canadian Drinking Water Quality" published by Health Canada.

Each water supply should take its raw water from the best available source for which development and treatment is technically possible and economically reasonable.

1.2 Surface Water Sources

1.2.1 General

Surface supplies of water are much less reliable than groundwater sources in terms of water quality and generally have to be treated in order to make the water safe for drinking. Surface water characteristics vary widely according to the season, local site conditions, and impacts of adjacent users. It is therefore important to test any potential water source to determine its suitability for drinking water.

1.2.2 Rivers

Rivers are commonly a good water source, especially in winter, when there is little surface runoff to lower water quality. The disadvantages of river water as a supply source include low water temperature and flowing ice during freeze-up and break-up periods. Ultimately, this may damage water intake structures.

However, in the summer, the quality of river water commonly decreases due to the receipt of sediments or silts from surface runoff.

1.2.3 Lakes

As a general rule, lakes offer surface water with the most consistent quality. However, they are subject to periods of considerable change in the spring and autumn. During these periods, rapid changes in water temperature cause the deeper layer of water to move towards the surface, bringing with it sediments which temporarily reduce water quality.

1.2.4 Surface Water Intakes

A surface water intake is a structure used to withdraw water from a river or lake. The intake usually consists of a pipe laid on the lake or river bottom with a grate or screen at the end to keep out debris that could clog the collector pipe or the pumps in the on-shore pump well. The surface water inlet is often located at an elevation above the lake or river bottom which provides access to the best available (usually least turbid) water. Depending on the turbidity of the water supply, raw water is pumped either directly to the water treatment plant, or into intermediate off-stream storage.

Designers should consult with authorities having jurisdiction over surface water sources. River intakes should be constructed well upstream from the community and any sewage discharge points to prevent drinking water contamination. The water system operator should be aware of the various maintenance problems that can be encountered with intake structures such as clogging with ice or debris. When clogging occurs, a **scuba** diver is usually required to clean the screen.

1.3 Groundwater Sources

1.3.1 General

Groundwater is generally a better quality source of water than surface water. It maintains a fairly consistent temperature year-round and usually contains fewer contaminants than surface water does. As a result, groundwater usually requires little or no treatment to meet drinking water quality standards, making it a more cost effective water source than surface water.

Since groundwater passes through various layers of earth, the suspended matter in the water is filtered out, therefore improving the water quality to levels beyond that of surface water. Conversely, groundwater is often "harder" than surface water, meaning it contains a greater quantity of dissolved minerals such as calcium and magnesium. Although hard water is not hazardous to human health, it does have an unpleasant taste, prevents the lathering of soap, and leads to scale build-up in kettles and other cooking utensils.

Groundwater may also contain other minerals such as sulphur and iron. Water containing high levels of sulphur may cause bowel disorders and diarrhea. Whereas, water containing high levels of iron will stain laundry and may also cause taste and odour problems. It is therefore important to test any potential water source to determine its suitability for drinking water. Water containing excessive dissolved minerals will require some type of treatment before it is suitable for human consumption.

1.3.2 Wells

A well is a vertical shaft or hole sunk into the ground by digging, boring, or drilling in order to obtain ground water. Figure 1 illustrates a drilled well.

The top of the well should be constructed to prevent surface water from entering. The ground near the well should be graded to divert surface drainage away from the well.

Casings are often used with drilled wells to prevent the walls of the well from collapsing. A cement grout is usually placed between the casing and the well hole to prevent surface water from draining into the well and possibly contaminating it. In addition, a watertight seal or cover is placed on top of the casing.

Shallow wells are generally more prone to contamination than deep wells. This is caused by groundwater in deeper wells travelling a greater distance through filtering soil layers.

1.3.3 Springs

Groundwater can appear at ground surface in the form of springs. There are two types of springs: gravity and artesian.

Gravity springs occur when the groundwater surface intercepts the ground surface. This can occur when there is a sharp drop in surface elevation below the groundwater table or when obstructions to flow, such as a rock surface, intercept the flow of groundwater and force it onto the ground surface.

Artesian springs are usually formed when groundwater enters a layer of porous material (such as sand) which is confined above and below by an impervious layer of material such as clay or rock. The flow of water from an artesian spring is under pressure because it is trapped or confined above the spring outlet.

Caution should be exercised in developing a spring as a water supply source because a spring may prove to be inconsistent in flow and may even stop during a prolonged spell of dry weather.

Springs developed as a water supply are usually housed in some type of permanent water-proof structure. Surface drainage should be diverted away from the spring outlet to prevent contamination.

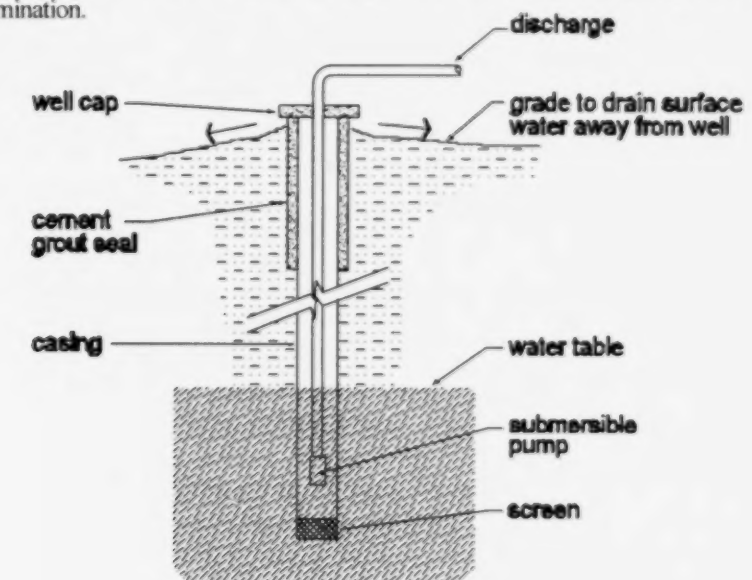


Figure 1: Drilled well.

Part 2: Community Water Demand

2.1 Daily Water Usage

For a small community, the daily water usage per person depends on the type of water distribution system being used, the presence of facilities requiring large amounts of water (such as nursing stations or industrial operations), and other factors such as community lifestyle.

Generally, the most practical system for a community is a fully piped water distribution system with individual house services, plumbing and a full sewer system. Unfortunately, the costs and technical problems associated with such a system can make this option impractical for small communities. In these cases, other systems such as watering points or truck delivery should be considered.

For figures on daily water demand per person for various levels of service, refer to the Corporate Manuals System (CMS) document "Capital Facilities and Maintenance - Water and Sewage Systems".

2.2 Future Water Demand

To assess the future water demand of a small community, the projected future population must be estimated. A community plan is often a good starting point for estimating future populations as it can indicate any plans for industrial and commercial growth or fire protection. The information gathered on future population growth and fire flow along with data on daily consumption rates should provide a fairly accurate estimate of the community's future water needs.

Although it is possible to estimate the quantity of water that should be made available to the community, it may not be possible to supply it. If the only acceptable source of water is a low capacity well or spring, the community will need to adapt its lifestyle to suit the water available. On the other hand, major improvements to the water supply system which increase the quantity of water supplied, may lead to an increased use of water. In both cases, it is important that the designer take into consideration any water conservation measures that are available to the community.

2.3 Daily Variations in Flow

The figures referenced in section 2.1 give the average daily water consumption per person. It should be noted that the rate at which water should be supplied will vary during the day with peaks typically occurring at mealtimes. The water source, treatment, and distribution system should be designed to cope with these variations. An operator should be aware of the community's peak usage times when planning repairs and maintenance. Refer to the Corporate Manuals System (CMS) document "Capital Facilities and Maintenance - Water and Sewage Systems" for peaking factors.

2.4 Reservoirs

Reservoirs are water storage tanks (either buried concrete or overhead steel) designed to accommodate the variations in flow described in section 2.3. Storage in a reservoir allows any excess water which is supplied and treated during a period of low demand to be captured and retained for use during a period of high demand. Reservoirs also provide additional water storage for fire protection, which requires a large quantity of water to be supplied over a relatively short period of time.

Elevated steel storage tanks may hold an advantage over buried concrete tanks due to the gravity head possessed by water at a high elevation. Since the water in the elevated steel tank is at a higher elevation than the rest of the distribution system, distribution pumping is not needed. However, elevated steel storage tanks are limited by their inflexibility to increase in storage volume. It may also be necessary to provide freeze protection for the water in an elevated steel storage tank, thereby increasing cost.

2.5 Fire Flow

In addition to the water demand for individual community members, an adequate and reliable water supply for fire fighting should be considered in a community having a piped distribution system. The amount of available water that is considered adequate for fighting fires varies between communities and depends on factors such as construction materials, the distance between buildings, and the water pressure available. Each community should be rated separately based on current fire protection standards. Refer to the Corporate Manuals System (CMS) document "Capital Facilities and Maintenance - Fire Protection Services" for levels of service standards.

Part 3: Water Distribution

3.1 Individual Systems

In these systems, individuals are responsible for finding their own source of water, whether it be by developing a private well or by collecting water from a nearby lake or stream. If properly constructed and maintained, a private well is usually a good source of water for individual residences. Frequently, a larger private well will become the water source for more than one residence.

Since treatment associated with individual systems is rare, any form of pollution is likely to pose a health problem. Generally, surface supplies are more prone to pollution from rainwater run-off than are properly constructed and maintained wells. This fact, combined with inadequate routine testing of individual systems, often places users unknowingly at risk.

3.2 Community Systems

3.2.1 General

A community system collects water at the source (typically from wells or rivers), provides the level of treatment required to make sure the water is safe, and then distributes it to the community. The following information describes the various types of community systems.

3.2.2 Watering Point (Self-Haul)

In this system, water is collected, treated as required, and then conveyed to one or more watering points in the community. A watering point is typically a small building that houses the pressure system and piping needed to provide water to a spout located on the building's exterior. Residents of the community simply fill portable water containers at the watering point spout and then carry it to their homes. Other than offering greater assurance of a safe water supply, the watering point (self-haul) system offers little advantage over the individual hauling system described in section 3.1.

3.2.3 Community Haul System

The community haul system transports water, usually by truck, to user destinations from a water treatment/storage facility equipped with a truck fill (refer to Figure 2). These systems may cater to either plumbed or unplumbed locations in which storage will consist of either outside cisterns or inside holding tanks. Truck haul delivery may be a cost effective option for assuring a relatively safe water supply in instances where housing is too spread out for a piped system to

be viable. In evaluating the viability of a trucked system, the costs related to building and maintaining access roads and truck garages, hiring and training drivers and maintenance personnel, and even retrofitting unplumbed homes, need to be considered.

The size of the household water storage tank depends on such factors as the number of residents and frequency of delivery. Tanks and piping should be reliably protected against freezing.

Compared to the self-haul system, the community haul system is considerably more convenient and is potentially safer because the water is centrally treated. However, contamination can still occur through improper handling or failure to periodically clean trucks, hoses, and tanks. Storage tanks should be cleaned and disinfected on a regular basis. The frequency of cleaning and disinfection will depend on the quality of water stored.

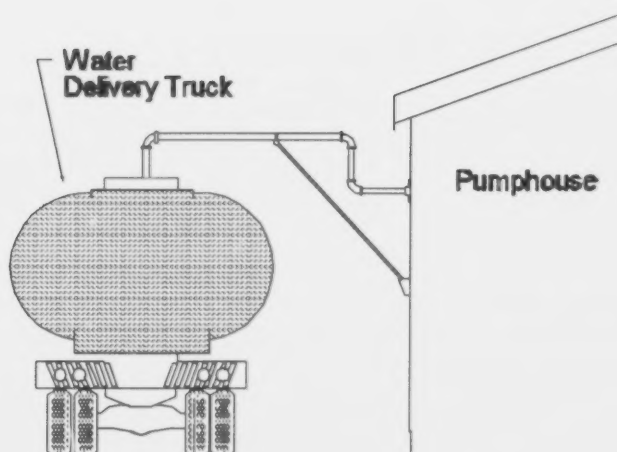
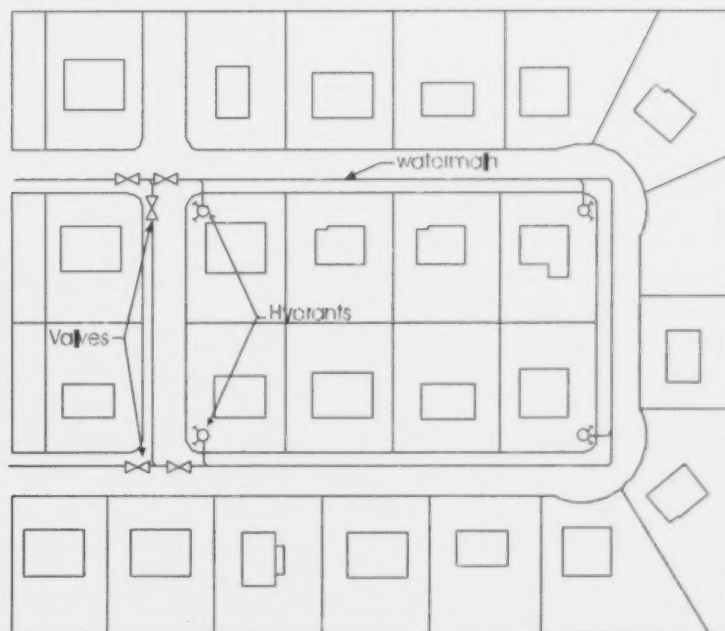


Figure 2: Overhead truck fill point.

3.2.4 Fully Piped Distribution System

In a fully piped system, finished water (cleaned and treated, as required) is delivered through service connections from a buried pipe distribution system into the homes of the users. A small conventional distribution system is shown in Figure 3. Although piped systems are usually the most efficient and safest means of distributing water, it may not be the most cost-effective option. In the instance of houses being widely spread, it becomes unfeasible to provide a conventional distribution system with mains sized to supply fire hydrants and carry fire flows. Alternative distribution methods such as a trucked system or small-diameter low-pressure distribution system should be considered. A small-diameter low-pressure system may provide the convenience and public health safety of a conventional system, but lacks the benefit of fire protection.



Note: 1. Pipe is piped.
2. water main is 50mm diameter
for providing fire protection.

Figure 3: Small water distribution system.

The following sections describe the various components of a conventional piped distribution system and their functions.

3.2.4.1 Water Mains

The water main is the pipe through which the water flows as it is pumped from the source to the residences. The minimum size for water mains providing fire protection and serving fire hydrants is 150 mm diameter. The water main is an important component of the entire system and should be properly installed to prevent leakage or breakage that could disrupt service.

If possible, water mains should be installed in a loop as shown in Figure 3. If there is a break, the section of the line in which the break occurs can be isolated or separated by closing off valves on either side of the break. Water can still reach all residences outside the isolated section because the pipe "loops" around.

Two types of water main pipe commonly used are plastics (such as polyethylene (PE) and polyvinyl chloride (PVC)) and ductile iron. The plastics are lightweight, flexible, and easy to handle in the field. This makes water main installation with plastics simpler and easier because the pipe is easily carried by hand. Polyethylene is available in a pre-insulated heat traced jacket. The insulation provides protection from freezing (refer to Figure 4). Factory-insulated polyethylene pipe made to specification is preferred to field-insulated pipe. PVC pipe has the disadvantage of being susceptible to brittle fracture in cold conditions. Ductile iron pipe is very strong and very resistant to shock or impact loading. The disadvantage is its heavy weight.

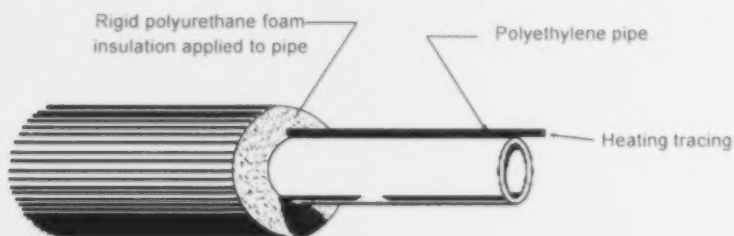


Figure 4: Pre-insulated and heat traced water main.

3.2.4.2 Valves

Valves should be used in pipe distribution systems to stop or start the flow of water in the main. They should be located in such a way that, in the event of a water main break, the broken section on the line can be isolated. This ensures that as few residences as possible experience interruptions in water service.

The most common type of valve used in water distribution systems is the gate valve (refer to Figure 5). It consists of a valve housing which contains a sliding metal disc that can be raised or lowered to turn the water flow off or on. The valve is activated by means of a valve shut-off key. To operate the valve, the lid is removed and the shut-off key is lowered into the valve box to turn the operating nut located on top of the valve housing or frame.

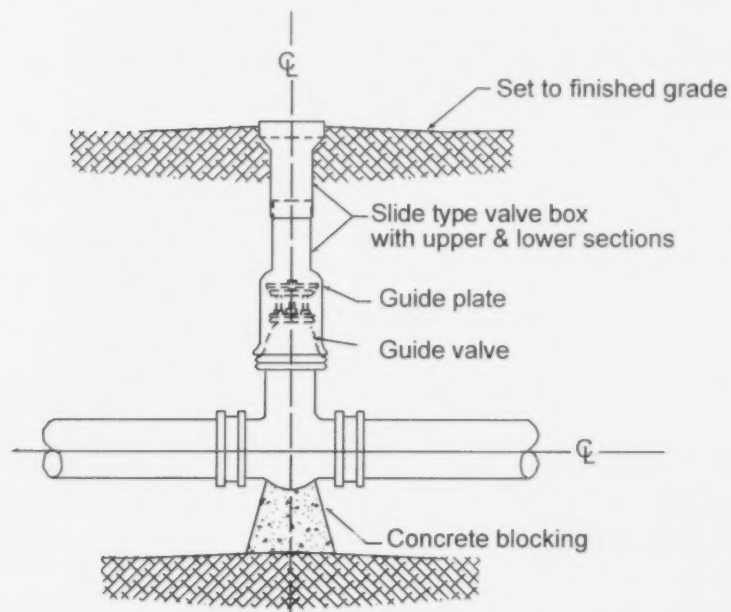


Figure 5: Water main gate valve.

3.2.4.3 Fire Hydrants

The primary purpose of fire hydrants is to make available large flows of water for fire suppression, most often by connection to the suction of the community fire truck. They are also used as a means of flushing water lines for maintenance purposes and as a convenient location from which to pressure test adjacent sections of water main or to test system pressure. For these reasons, proper operation and maintenance of hydrants is very important.

Fire hydrants are of either the off-line or on-line type. Figure 6 shows a typical off-line installation in which the hydrant is located at the end of a short branch line. The branch line leading to the hydrant is valved, permitting hydrant maintenance to be carried out without a disruption of water service. Since the branch line is prone to freezing, northern installations tend to use on-line hydrants. Where on-line hydrants are used, main line valving becomes critical to minimizing the number of users inconvenienced during hydrant maintenance.

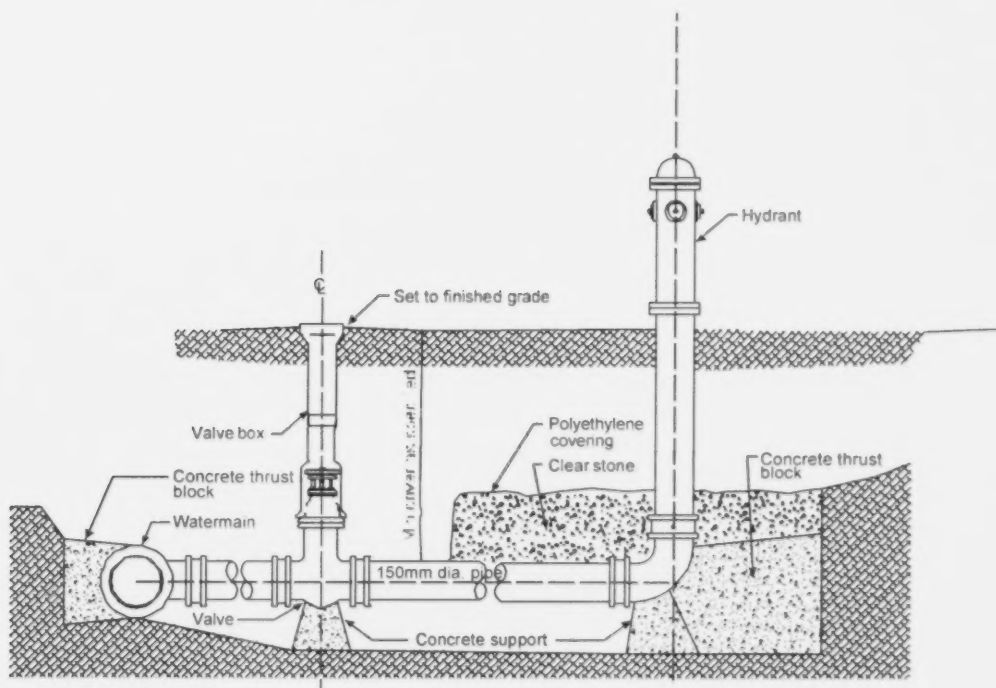


Figure 6: Fire hydrant.

3.2.4.4 Water Service Connections

The water service connection (often called the house or building connection) is the piping connecting the water main and the building being served (refer to Figure 7). House connections are usually only 19 mm in diameter – a much smaller size than the water main – because they only have to supply water to a single residence. The pipe used in house connections is typically made of either copper or plastic.

During winter and under certain conditions, a service line may freeze. Refer to the “Cold Regions Utilities Monograph” published by the American Society of Civil Engineers (ASCE) for the appropriate methods and procedures for thawing frozen pipe.

Service should normally be provided with a valve connecting the service line to the water main (known as a corporation stop), a shut-off valve (known as a curb stop) which is usually located near the property line, and a valve located in the basement just above the service entry point. The corporation stop enables a new service to be connected to a pressurized water main, and if necessary could be dug up and turned off to repair or discontinue use of the service connection. Unlike the corporation stop, the curb stop is equipped with a service box which extends to the ground surface. The service box allows the municipal authority to turn the valve off temporarily, should it be required to effect repairs on the owner’s property or enforce payment of water billings.

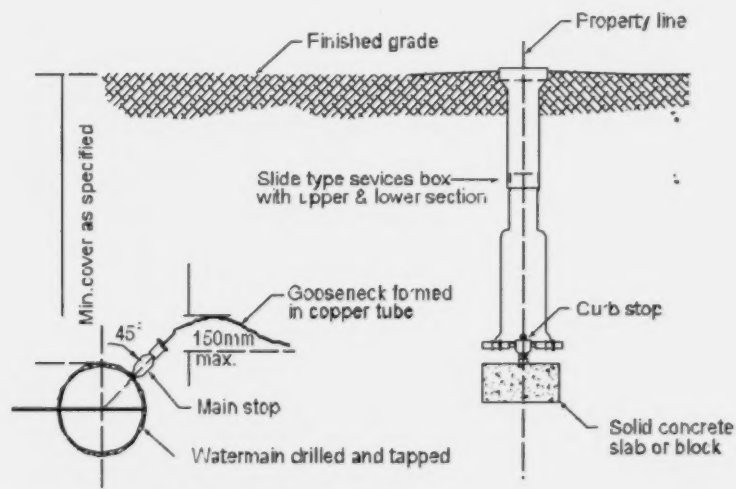


Figure 7: Water service connection.

Part 4: Water Quality

4.1 General

The type of treatment processes and devices employed should depend on an evaluation of the nature and quality of the particular water to be treated, the desired quality of the finished water, and the mode of operation planned.

Before reviewing the various available methods of treatment, it is necessary to discuss some of the common characteristics of water and how they affect the suitability of water for human consumption. These characteristics are divided into three categories: biological, physical and chemical.

Water which is delivered to customers should meet the guidelines listed in the latest edition of the "Guidelines for Canadian Drinking Water Quality" published by Health Canada.

4.2 Biological Characteristics

Biological characteristics refer to the various types of aquatic life, bacteria, and viruses found in water. It should be noted that of the almost countless types of bacteria, the vast majority are harmless. Bacteria that cause disease in humans are known as pathogenic bacteria.

Some very serious diseases such as cholera, hepatitis, and typhoid fever can be transmitted by human waste. For this reason, care should be taken to ensure that rivers and lakes do not become polluted by dumping human waste into them.

In order to determine if water contains disease causing organisms, one of the most important tests to be conducted in a laboratory is a test for fecal coliforms. Fecal coliforms are a particular type of bacteria found in humans and animals. When this type of bacteria shows up in a water test, it indicates that the water is being polluted with human or animal wastes and that disease-causing organisms may be present. If fecal coliforms do show up in a test, the water should be treated and disinfected accordingly to make certain that any possible diseases are not spread by drinking the water.

Parasites in drinking water can also affect human health. *Giardia* and *Cryptosporidium* are microscopic parasites that can be found in water and can cause intestinal illness. Drinking water can become contaminated with these parasites if it is being polluted with human or animal wastes.

4.3 Physical Characteristics

4.3.1 Colour

Although the presence of colour in drinking water is not directly linked to health, consumers will often turn to alternate, and possibly unsafe, water sources when drinking water exhibits high colour levels. Colour is primarily caused by decaying vegetation and metals such as iron and manganese dissolved in the water.

4.3.2 Temperature

In addition to cool water tasting better than warm water, temperatures above 15 degrees Celsius can speed up the growth of nuisance organisms such as algae which can intensify taste, odour, and colour problems. Temperature also affects water treatment. Low water temperature tends to decrease the efficiency of water treatment because chemicals cannot mix as easily and settling cannot be as thorough.

4.3.3 Turbidity

Turbidity is a measure of the amount of very fine matter suspended in water. Water with high turbidity will appear cloudy or murky. Turbidity occurs because insoluble materials such as clays and silts are present in the water. The clay and silt particles are not heavy enough to settle to the bottom and not light enough to float; thus, they remain "suspended" in the water.

Excess turbidity is displeasing to the user for aesthetic reasons and can also be a health problem because turbidity can shield microorganisms (such as bacteria) from chlorine disinfection. Essentially, because clear water is so much more attractive to drink, treated water should be as clear as possible.

4.3.4 Taste and Odour

Taste and odour problems in water can be caused by a variety of factors such as algae, dissolved materials, and biological activity. Taste and odour problems are the most common reason for user complaints. Changes in the taste of water can also be a warning of inadequate treatment or contamination of the water distribution system. The objective of a good water treatment system should be to produce contaminant free water with no offensive taste or odour.

4.4 Chemical Characteristics

4.4.1 pH

The term pH is a measure of the acidity or alkalinity of a liquid. The pH scale ranges from 0 to 14, with the acceptable range for drinking water being 6.5 to 8.5.

Although not normally a health problem, water which lies outside the normal pH range will taste unpleasant and can be an inconvenience. Acidic water will tend to corrode equipment while alkaline water will deposit scale in pipelines and home appliances such as kettles.

Many water treatment processes operate most efficiently at a fairly neutral pH. It is sometimes necessary for the operator to add chemicals such as soda ash to raise the pH level.

4.4.2 Hardness

Hardness measures the amount of the minerals calcium and magnesium that are in the water. "Hard water" denotes a high concentration of these minerals.

Hard water will cause scale to form on pipes and appliances. It also has an unpleasant taste and necessitates a greater amount of soap in washing.

4.4.3 Dissolved Solids

Both surface water and groundwater contain dissolved minerals which are picked up from the soil and rock which they come into contact with.

Some substances such as arsenic, cyanide, lead, and mercury are toxic. Others do not present a health problem but can cause inconvenience if present in excessive amounts. Examples include:

- Iron and Manganese: stain laundry and plumbing fixtures and causes objectionable tastes.
- Chloride: causes unpleasant tastes.
- Copper: causes taste and staining problems. Intake of large amounts can cause . . . health problems.
- Sulphur: causes taste and odour problems and can. Also causes bowel disorders.
- Zinc: causes taste problems. Causes water to develop a greasy film when boiled.

4.5 Guidelines for Canadian Drinking Water Quality (Health Canada)

The latest edition of the "Guidelines for Canadian Drinking Water Quality" produced by Health Canada sets out the respective limit or level of acceptability for the key characteristics, under each of the three categories (biological, physical or chemical) mentioned in the above sections. These limits are deemed essential to ensuring the suitability of water for drinking purposes.

Maximum acceptable concentrations (MACs) have been established for certain substances that are known or suspected to cause adverse effects on health.

Aesthetic objectives (AOs) apply to certain substances or characteristics of drinking water that can affect its acceptance by consumers or interfere with practices for supplying good quality water.

There is a two-step process for determining whether a given water is acceptable or not:

- (1) Have a sample of the water analyzed by a qualified laboratory to determine the concentration of key substances.
- (2) Compare the laboratory results for each substance to the respective limit given in the latest edition of the guidelines.

If concentrations of one or more of the substances exceed the guideline limits, it should first be noted whether the variance relates to an issue of health or aesthetics. If it is a health issue, treatment will be needed to render the water suitable; if it is an aesthetic issue only, some variance may be acceptable.

Since water supplies vary widely in biological, physical, and chemical characteristics, each proposed water source should be tested individually and evaluated as to the type of treatment required in order to meet the Health Canada Guidelines.

Part 5: Water Treatment

5.1 General

The primary purpose of water treatment is to produce water that is safe to drink. This means that the water is free from all disease causing organisms and any toxic or poisonous substances.

The secondary purpose of water treatment is to produce water that is aesthetically acceptable. This means that it looks, tastes, and smells acceptable to the user.

Depending on the raw water quality, treatment techniques may include one or more of the following:

- Disinfection
- Coagulation/Flocculation
- Sedimentation
- Filtration
- Softening
- Iron and/or Manganese Control

Water which is delivered to customers should meet the requirements listed in the latest edition of the "Guidelines for Canadian Drinking Water Quality" published by Health Canada.

5.2 Disinfection

Disinfection means the ultimate destruction of disease causing organisms. By disinfecting the water, the spread of disease by drinking water is prevented.

Continuous disinfection is recommended for all community water supplies. Disinfection should be provided for any groundwater supply of questionable sanitary quality or where other treatment is provided. Disinfection should be provided for all surface water supplies.

Of the several methods of water disinfection available, the most commonly used is chlorination. Chlorination by means of sodium hypochlorite should be considered for small community water systems. One of the advantages of having chlorine as a disinfectant is that the portion of chlorine that is not used up in destroying or disinfecting bacteria remains in the water as residual chlorine. The

residual chlorine is needed to react with any bacteria that might enter the water supply after treatment. It is important for the operator to check on a daily basis whether the appropriate amount of residual chlorine is in the water being distributed to the community.

A disadvantage of chlorination is the fact that by-products such as Trihalomethanes (THMs) may be formed in the drinking water as a result of chlorine reacting with the organic matter naturally present in raw water supplies. The "Guidelines for Canadian Drinking Water Quality" suggests a maximum acceptable concentration for Trihalomethanes, based on health reasons.

When handling potentially dangerous chemicals, such as chlorine, the operator should always wear the necessary protective equipment and clothing.

5.3 Coagulation/Flocculation

The coagulation and flocculation processes may be used to condition or prepare the untreated water for the sedimentation process. Depending on the settling characteristics of the suspended material in the raw water, chemicals may be used to help the suspended materials stick together and form larger particles. In this process, a chemical called coagulant is rapidly mixed into the water. The coagulant helps the small suspended particles group together. Some of the types of coagulants typically used are alum, ferrous sulphate, ferric chloride, and ferric sulphate.

After the coagulant has been thoroughly mixed, the particles in suspension are ready to clump together into larger sized particles called floc. Flocculation is the slow gentle mixing of the water to allow the particles to collide and stick together to form larger particles with better settling properties. The operator should determine the proper coagulant dosage through regular testing.

5.4 Sedimentation

This is the process of retaining water in a settling basin to remove suspended solids. Particles that are heavier than the water will settle to the bottom forming a sludge which is later removed. It is important that the water pass through the tank with minimum turbulence.

The operator should check that the sludge draw-off mechanism works properly, that no excessive accumulation occurs, and that it is not creating too much turbulence to allow for proper settling.

Since particles settle more slowly in cold water than in warm water, the operator may have to adjust the flow through the tank during the winter months.

Tube settlers or plate settlers can also be added to the sedimentation tank. These are steeply inclined tubes or plates that allow the suspended matter to settle in a shallow depth as the water passes through them. Tube settlers are frequently installed in package treatment plants.

5.5 Filtration

Filtration removes most of the suspended matter remaining in the water by passing it through a porous filter media such as sand or anthracite (a type of hard coal). Filtering or passing water through a very fine material will remove dirt and turbidity.

5.5.1 Rapid Rate Gravity Filter

The rapid rate gravity filter (refer to Figure 8) is commonly used in the treatment of surface water supplies. It consists of a structure to house the unit, the filter media, an under-drain system, a surface washer, and a waste disposal system. The filter area should be divided into at least two separate units to allow operation flexibility. Some form of pre-treatment of the raw water, such as sedimentation, is usually needed.

In the filtering process, water flows onto the top of the filter media and is driven through it by gravity. In passing through the small spaces between the filter's grains, impurities are removed. The water continues its way through the support gravel, enters the under-drain system, and then flows to the reservoir. It is the filter media, composed of sand or anthracite, which actually removes the particles from the water. The filter media is routinely cleaned by means of a backwashing process.

Problems with filters are caused mainly by filter or media breakthrough which refers to water passing through the filter without adequate treatment. The turbidity of the filtered water is one of the best indicators of filter performance and should be checked regularly. Inadequate flocculation, filter clogging, mudball formation, and filter cracking can all lead to media breakthrough. In light of these problems, the filter top should be visually inspected for loss in depth, mudball formation, surface cracks, and bacterial growth. The operator should also check that the backwash cycle is operating normally.

Adequate emphasis should be placed on operation and maintenance procedures to ensure that all equipment is operating properly. A qualified operator should be available to monitor the processes and make the necessary treatment adjustments. A filtration plant requires regular maintenance, repairs, and process control changes.

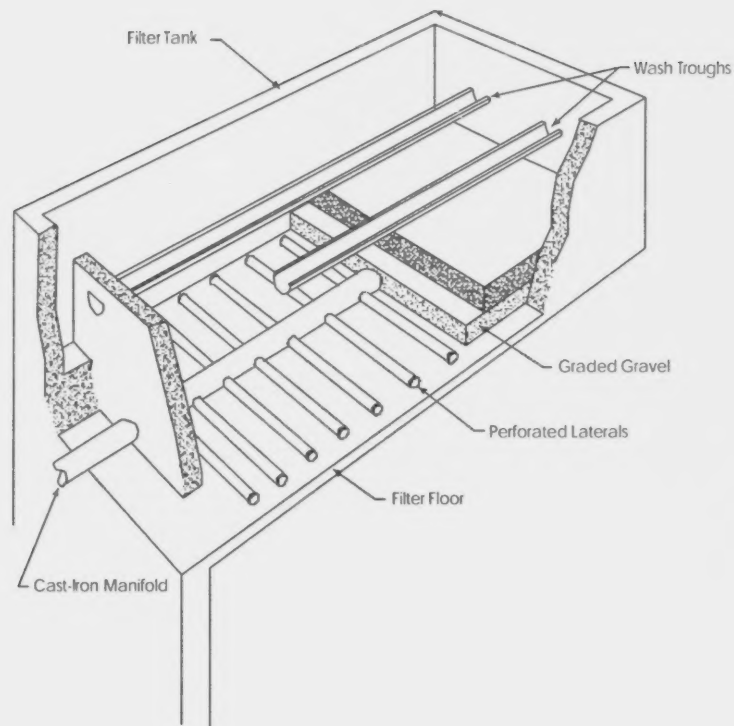


Figure 8: Rapid rate gravity filter.

5.5.2 Slow Sand Filter

Due to the amount of land area necessary to house slow sand filters and their relative inefficiency in removing high levels of turbidity and colour from water, the rapid gravity filter discussed in section 5.5.1 was developed. For many years, slow sand filtration has been considered old-fashioned. However, the water industry has recently shown some renewed interest in slow sand filtration as a simple and reliable means of treatment, particularly for small communities. The approach has been to evaluate the slow sand filtration method through a lengthy pilot study and, if treatment problems occur, revert to a rapid gravity filter approach.

Slow sand filtration consists of a structure to house the unit, the filter media, an under-drain system, and inlet and outlet piping. The filter area should be divided into at least two separate units to allow operation flexibility. In the filtering process, water flows onto the top of the filter media and is allowed to drain or filter down through the media, thus removing particles in the water. Whenever the head loss indicates that the filter has accumulated a high concentration of impurities, the media should be cleaned.

In order to clean the filter unit, the top layer of sand must be removed from the filter. This process will undoubtedly require some physical effort. This is because the slow sand filter lacks the backwashing components which are available in the rapid sand filter. To avoid contaminating the filters during scraping, operators should always use clean boots and equipment dedicated to the task.

The main advantage of the slow sand filter is that it is relatively simple to operate and maintain. The main disadvantage is its inefficiency with waters having high turbidity. In addition to adequate emphasis being placed on operation and maintenance procedures, a qualified operator should always be available.

5.5.3 Pressure Sand Filter

This type of filter is contained in a closed steel jacket and the water is pumped through the filter under pressure rather than by gravity. The pressure sand filter usually has the same type of filter media as the rapid rate gravity filter. The difficulty in providing adequate pretreatment limits the application of pressure sand filters. Pressure sand filters should not be used in the filtration of surface or other polluted waters.

Their main disadvantage lies in the fact that they are enclosed in a steel tank. The operator is therefore unable to observe the filter operations or determine the condition of the media.

5.5.4 Greensand Filter

The Greensand filter is used when it is necessary to remove dissolved iron and manganese which is often found in groundwater. In this process, a special chemical is used on the media which causes a reaction with the iron and manganese and allows them to be filtered out. This type of filter has to be periodically regenerated with a chemical known as potassium permanganate.

5.6 Water Softening Unit

A water softening unit is used to treat hard water that contains large amounts of calcium or magnesium. Hard water is frequently found in wells. A water softening unit has the same general principles as the Greensand filter but in this case, the filter is an exchange media where the calcium and magnesium ions in the water are replaced with sodium ions, thereby softening the water. The exchange media is periodically regenerated using salt.

5.7 Other Treatment Technologies

It is not possible to cover all types of treatment processes in this type of publication. Examples of other technologies include: Granulated Activated Carbon (GAC) Adsorption and Membrane Processes. Their omission from this technical information document does not, however, preclude their use.

For the application of any type of treatment, it is important to establish the adequacy of proposed processes and unit parameters for the treatment of the specific water under consideration. The need for pilot studies should also be assessed.

Where two or more solutions exist for providing water treatment, each of which is feasible and practical, the options should be analyzed and financial considerations (capital costs, operation and maintenance costs) assessed. All treatment system designs should satisfy the requirements of the provincial and federal regulatory authorities.

5.8 Package Water Treatment Plants

In a small treatment plant, the process units are often combined in a complete pre-assembled unit, called a package plant. For example, the processes of coagulation, flocculation, sedimentation, and filtration are often packaged in a single treatment plant. Usually the package plant includes all the treatment equipment, pumps, chemical feeders, and controls. The operator of such a package plant should be aware that although the plant may operate automatically, it requires maintenance, repairs, and process control changes.

Generally, package plants are pre-engineered for treatment of raw water which is of relatively constant quality. However, many such plants are currently being considered for application on waters of variable quality. Accordingly, it is necessary to demonstrate to the satisfaction of the reviewing authority that the desired water quality can be produced under all water conditions and system flow demands.

Proper attention should be given to regular maintenance if all equipment is to operate properly and adequate treatment is to be achieved. Highly sophisticated automation may put proper maintenance beyond the plant operators' capability and lead to expensive servicing or equipment breakdown.

A qualified operator should be available at all times in order to make the necessary treatment adjustments.

5.9 Waste Handling and Disposal (Backwash and other wastes)

Provisions should be made for proper disposal of water treatment plant waste such as sanitary waste, laboratory waste, coagulation/sedimentation sludge, softening sludge, filter backwash water, and brines. All such waste discharges should be disposed of in an environmentally acceptable manner subject to the requirements of regulatory authorities.

5.10 Operation and Maintenance Procedures

Appropriate emphasis should be given to operation and maintenance for any treatment plant to operate properly. A qualified operator should be available in order to make the necessary treatment adjustments. A treatment plant requires maintenance, repairs, and process control changes to maintain it in proper condition. The operator should follow the manufacturer's recommendations on regular maintenance and lubrication. The name, address and phone number of the service representative should be kept on file at the site. Copies of the operation manuals, maintenance manuals, and applicable drawings should be available for use as required.

It is good practice to keep written records of all testing and work carried out on the treatment plant. This would include any maintenance tasks performed. This not only provides a record of the last check or maintenance task but also enables the operator to detect any changes in the operating characteristics of the plant. In addition, a spare parts inventory should be kept so that if a critical part breaks down, there is a replacement available. This is especially important in remote sites where the breakdown of a key part can result in the treatment plant being out of operation for an inconveniently long time while the replacement part is obtained.

5.11 Process Control

In order to make appropriate adjustments to the treatment plant, the operator should be able to perform the tests required to monitor and control the quality of its treatment processes. These tests will depend on the type of treatment plant serving a particular community. It is recommended that the operator of a water treatment plant be given sufficient training in the operation and maintenance of the facility.

In certain regions, the "circuit rider" program is available to address these training needs. This is a practical, hands-on training method that takes place at the operator's facility.

5.12 Safety

Safety is one of the most important aspects of a water treatment and distribution system's operation. The operator and personnel should use safety equipment as directed and follow all safety procedures. Good housekeeping is important. The operator and other personnel should be protected from hazards.

Some safety procedures include the following:

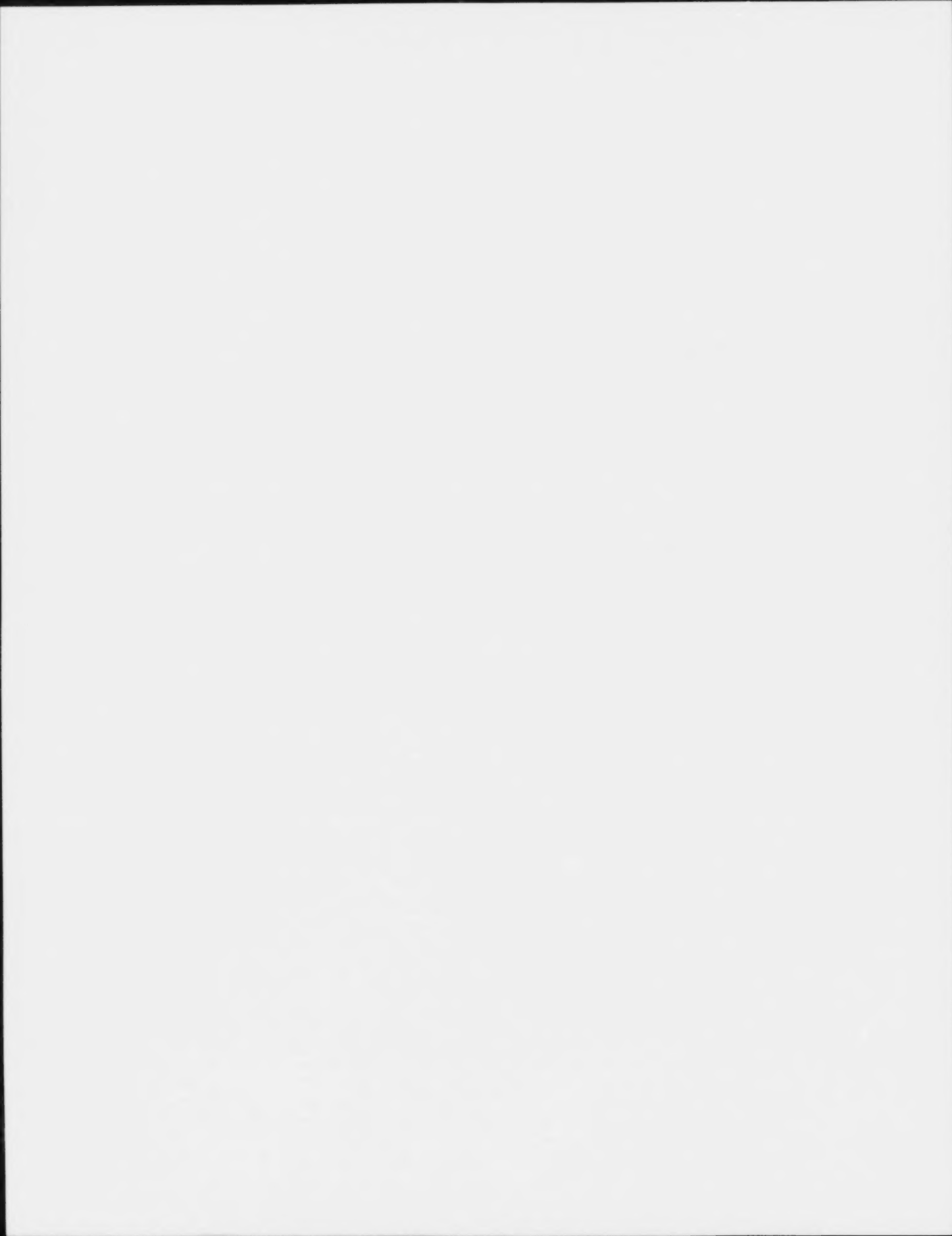
- install handrails and guards where necessary;
- provide first-aid equipment; and
- provide protective clothing and equipment such as hard hats and rubber gloves.

Special attention should be made to the storage and handling of chemicals. The operator should be familiar with the supplier's recommendations for each individual chemical. In general, chemicals should be stored in a clean, dry, and well ventilated area.

When handling potentially dangerous chemicals, such as chlorine, protective equipment and clothing should be worn.

Glossary

Adsorption	The adherence of a gas, liquid or dissolved substance on the surface of another material.
Aquifer	A natural underground layer of porous, water-bearing materials (sand, gravel) usually capable of yielding a large amount or supply of water.
Backwashing	The process of reversing the flow of water back through the filter media to remove entrapped solids.
Groundwater surface	The upper surface of the groundwater in an aquifer.
Head loss	The head or pressure lost by water flowing in a pipe or channel, caused by the roughness of the pipe or channel walls.
Mudballs	Material that is round in shape and forms in filters, gradually increasing in size when not removed by backwashing process.
Palatable	Water at a desired temperature that is free from objectionable tastes, odours, colours and turbidity.
Run-off	Water that flows over the ground surface into streams, rivers or lakes.
Residual chlorine	The amount of free and/or available chlorine remaining after a given contact time under specified conditions.
Turbidity	The cloudy appearance of water caused by the presence of suspended matter.
Water table	The upper surface of the zone of saturation in an unconfined aquifer.



Document d'information
technique

RÉSEAUX COMMUNAUTAIRES D'EAU POTABLE

SI pour le MAINC
DIT-SM-01
octobre 2000

Table des matières

Introduction	1
PARTIE 1 : LES SOURCES D'EAU	2
1.1 Généralités	2
1.2 Sources d'eau de surface	3
1.2.1 Généralités	3
1.2.2 Cours d'eau	3
1.2.3 Lacs	3
1.2.4 Prises d'eau de surface	3
1.3 Sources d'eau souterraine	4
1.3.1 Généralités	4
1.3.2 Puits	4
1.3.3 Sources	5
PARTIE 2 : LA DEMANDE EN EAU DE LA COLLECTIVITÉ	7
2.1 Consommation quotidienne	7
2.2 Demande future	7
2.3 Variations quotidiennes du débit	8
2.4 Réservoirs	8
2.5 Débit nécessaire pour la lutte contre les incendies	8
PARTIE 3 : LA DISTRIBUTION DE L'EAU	9
3.1 Systèmes individuels	9
3.2 Réseaux communautaires	9
3.2.1 Généralités	9
3.2.2 Point d'eau (transport individuel)	9
3.2.3 Réseau de distribution à transport communautaire	10

3.2.4 Réseau de distribution par canalisations	11
3.2.4.1 Conduites principales	12
3.2.4.2 Robinets	13
3.2.4.3 Prises d'incendie	14
3.2.4.4 Branchements au service d'eau	15
PARTIE 4 : LA QUALITÉ DE L'EAU	16
4.1 Généralités	16
4.2 Caractéristiques biologiques	16
4.3 Caractéristiques physiques	17
4.3.1 Couleur	17
4.3.2 Température	17
4.3.3 Turbidité	17
4.3.4 Goût et odeur	17
4.4 Caractéristiques chimiques	18
4.4.1 pH	18
4.4.2 Dureté	18
4.4.3 Solides dissous	18
4.5 Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada (Santé Canada)	19
PARTIE 5 : LE TRAITEMENT DE L'EAU	20
5.1 Généralités	20
5.2 Désinfection	20
5.3 Coagulation/floculation	21
5.4 Sédimentation	21
5.5 Filtration	22
5.5.1 Filtre gravitaire à débit rapide	22
5.5.2 Filtration lente sur sable	23

5.5.3	Filtre à sable sous pression	24
5.5.4	Filtre à sable vert	24
5.6	Adoucisseur d'eau	24
5.7	Autres technologies de traitement	25
5.8	Stations de traitement préfabriquées	25
5.9	Manutention et élimination des déchets (lavage à contre-courant et autres déchets)	26
5.1	Procédures d'exploitation et d'entretien	26
5.11	Contrôle du procédé	26
5.12	Sécurité	27
	Définitions	28

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Puits foré	6
Figure 2	Point surélevé de remplissage des camions	10
Figure 3	Petit système de distribution d'eau	11
Figure 4	Conduite principale préisolée avec câble chauffant	12
Figure 5	Robinet-vanne de la conduite principale	13
Figure 6	Prise d'incendie	14
Figure 7	Branchement au service d'approvisionnement en eau	15
Figure 8	Filtre gravitaire à débit rapide	23

Introduction

Le présent document est une publication de sensibilisation. Il vise à donner un aperçu et une compréhension plus large des réseaux communautaires d'eau potable, notamment l'approvisionnement, le traitement et la distribution.

Politique et Normes

La politique et les normes liées aux réseaux communautaires d'eau potable dans les collectivités des Premières Nations sont décrites dans le document de politique du Système des guides ministériels (SGM) du MAINC intitulé *Immobilisation et entretien - Systèmes d'eau et d'égout*. Le document de politique du SGM contient la norme sur les niveaux de service et les normes de conception établies pour les réseaux communautaires d'eau potable.

Portée

Le document renferme de l'information sur les réseaux communautaires d'eau potable, y compris l'approvisionnement, le traitement et la distribution. Il a pour but de renseigner les administrateurs de bande et les agents des Services de financement du MAINC sur divers éléments des réseaux communautaires d'eau potable :

- Sources d'eau
- Demande en eau
- Distribution de l'eau
- Qualité de l'eau
- Traitement de l'eau

Responsabilités

Les réseaux communautaires d'eau potable doivent être conçus par un ingénieur qualifié et expérimenté. Les plans et les rapports doivent porter le tampon ou le sceau de l'ingénieur autorisé, responsable de la conception. L'ingénieur doit être enregistré dans la province où l'on réalise le projet.

Partie 1 : Les sources d'eau

1.1 Généralités

Lors de l'évaluation d'une source possible d'eau potable, on doit tenir compte des facteurs suivants :

- Santé - L'eau est-elle salubre?

Certaines maladies telles que la fièvre typhoïde et l'hépatite sont transmissibles par l'eau. Il importe donc de choisir un approvisionnement en eau adéquat, qui donnera une eau potable exempte de bactéries, de microorganismes ou d'autres composés, sources de risques pour l'homme.

- Qualités esthétiques - L'eau est-elle agréable au goût, incolore, inodore et limpide?

Les tests d'ordre esthétique ne mesurent pas la qualité de l'approvisionnement en eau, mais démontrent dans quelle mesure l'eau sera acceptable pour l'utilisateur.

L'eau doit être sapide, c'est-à-dire agréable au goût. Une eau salubre dont l'aspect, le goût ou l'odeur laissent à désirer ne répondra pas aux besoins de l'utilisateur. Il en boira en quantité insuffisante ou favorisera une eau qui, bien que plaisante au goût, est peut-être insalubre.

- Quantité - Y a-t-il de l'eau en quantité suffisante?

On doit choisir une source d'eau, en fonction des besoins des utilisateurs. Il en faut une quantité adéquate pour la consommation, la préparation des repas et l'hygiène personnelle.

Au Canada, tous les approvisionnements en eau se divisent en deux catégories : les eaux de surface et les eaux souterraines. Les eaux de surface comprennent les lacs, les rivières et les cours d'eau. Les eaux souterraines sont situées sous terre; ce sont les puits et les sources.

Au moment de choisir la source d'eau à aménager, il faut vérifier que sa production sera adéquate et que l'eau distribuée aux consommateurs sera conforme à la dernière édition de la publication de Santé Canada « *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada* ».

Tout point d'approvisionnement doit puiser ses eaux brutes de la meilleure source disponible pour laquelle l'aménagement et le traitement sont techniquement possibles et économiquement rentables.

1.2 Sources d'eau de surface

1.2.1 Généralités

Les sources d'eau de surface sont beaucoup moins sûres que les sources d'eau souterraines en termes de qualité de l'eau et demandent en règle générale un traitement afin de rendre l'eau potable. Les caractéristiques de l'eau de surface varient largement en fonction de la saison, des conditions locales et de l'incidence des utilisateurs voisins. Il est donc important de tester toutes les sources potentielles afin d'en déterminer le degré de salubrité.

1.2.2 Cours d'eau

Les cours d'eau sont habituellement de bonnes sources d'eau, tout particulièrement en hiver, lorsqu'il y a peu de ruissellement de surface, élément de détérioration de la qualité de l'eau. Les inconvénients en termes d'approvisionnement sont la basse température de l'eau et la glace flottante en périodes de gel et de dégel, ce qui pourrait endommager les prises d'eau.

En été cependant, la qualité de l'eau des fleuves et des rivières est amoindrie en raison des sédiments ou des silts transportés par le ruissellement de surface.

1.2.3 Lacs

En règle générale, les lacs offrent l'eau de surface dont la qualité est la plus uniforme. Toutefois, ils peuvent connaître des périodes de grandes modifications au printemps et à l'automne. Des changements rapides de la température de l'eau font alors remonter vers la surface la couche d'eau la plus profonde, entraînent des sédiments qui abaissent pour un temps la qualité de l'eau.

1.2.4 Prises d'eau de surface

Une prise d'eau de surface est une structure destinée à puiser l'eau d'un cours d'eau ou d'un lac. Elle est généralement constituée d'une canalisation reposant au fond du lac ou du cours d'eau, et munie à son extrémité d'une grille pour empêcher les débris d'entrer et de boucher le collecteur ou les pompes dans le puits de pompage à terre. La prise d'eau de surface est souvent située à une certaine hauteur au-dessus du fond, afin de puiser la meilleure eau disponible (en règle générale moins turbide). Selon la turbidité de l'approvisionnement, les eaux brutes sont pompées soit directement dans l'usine de traitement, soit dans un bassin de stockage intermédiaire hors circuit.

Les concepteurs devraient consulter les autorités qui ont compétence en matière de sources d'eau de surface. Les prises d'eaux installées dans des cours d'eau devraient être construites

bien en amont de la collectivité et de tous les points de déversement d'eaux usées afin de prévenir la contamination des eaux potables. L'opérateur du réseau de distribution doit être au courant des divers problèmes d'entretien que peuvent présenter les structures de prise d'eau, comme l'obstruction par la glace ou les débris. Lorsque la conduite est bouchée, on fait habituellement appel à un plongeur pour nettoyer la grille.

1.3 Sources d'eau souterraine

1.3.1 Généralités

Les eaux souterraines constituent souvent une source de meilleure qualité que les eaux de surface. Elles conservent une température à peu près constante toute l'année et contiennent généralement moins de contaminants que les eaux de surface. Ainsi, les eaux souterraines nécessitent généralement très peu, voire pas, de traitement pour les rendre potables, ce qui en fait une source économique.

Les eaux souterraines passent à travers diverses couches de sol; elles sont donc filtrées et débarrassées de la plupart des matières en suspension, laissant ainsi une eau de meilleure qualité que la plupart des eaux de surface. Par contre, elles sont souvent plus « dures » que les eaux de surface, ce qui signifie qu'elles contiennent une plus grande quantité de minéraux dissous, comme le calcium et le magnésium. Bien que l'eau dure ne présente pas un risque pour la santé, elle a un goût désagréable, empêche la formation de mousses du savon et entraîne l'entartrage des bouilloires et autres ustensiles de cuisine.

Les eaux souterraines peuvent également contenir d'autres minéraux, comme le soufre et le fer. L'eau à teneur élevée en soufre peut causer des troubles intestinaux et la diarrhée. L'eau à forte teneur en fer tache les vêtements et peut causer des problèmes de goût et d'odeur. Il est donc important de tester toutes les sources potentielles afin de savoir si l'eau est potable. L'eau contenant des quantités excessives de minéraux dissous devra être traitée avant consommation.

1.3.2 Puits

Un puits est un trou vertical creusé, foré ou percé dans le sol dans le but d'obtenir de l'eau souterraine. La figure 1 illustre un puits foré.

La tête de puits doit être construite de façon à empêcher les eaux de surface d'y pénétrer. À proximité du puits, le sol doit être en pente afin d'éloigner les eaux de surface de la tête de puits.

Dans le cas des puits forés, on fait souvent appel à des cuvelages afin de prévenir

l'effondrement des parois. On place un coulis de ciment entre le cuvelage et le trou du puits, ce qui empêche les eaux de surface de pénétrer dans le puits et de le contaminer. De plus, un joint ou couvercle étanche est placé à l'extrémité supérieure du cuvelage.

Les puits peu profonds sont généralement plus exposés à la contamination que les puits profonds; en effet, les eaux souterraines de ces derniers ont été filtrées sur une plus grande distance par les couches du sol.

1.3.3 Sources

Les eaux souterraines apparaissent quelquefois à la surface sous forme de sources. Il en existe deux types : les sources artésiennes et de gravité.

Les sources de gravité se forment au niveau où la surface de l'aquifère coupe celle du sol. Cela peut se produire lorsqu'il y a une baisse abrupte du terrain, sous le niveau de l'aquifère ou lorsque des obstructions, comme une surface rocheuse, interceptent l'écoulement des eaux souterraines, et forcent ces dernières à s'écouler à la surface.

Les sources artésiennes sont généralement formées lorsque les eaux souterraines entrent dans une couche de matériaux poreux (p. ex. du sable) qui est confiné au-dessus et en dessous par une couche de matériau imperméable, comme de l'argile ou du roc. L'eau de la source artésienne s'écoule sous pression parce que l'eau est emprisonnée ou confinée au-dessus de la sortie de la source.

Il faut être très prudent si l'on choisit des sources comme approvisionnement en eau, car elles sont souvent intermittentes; leur débit est incertain et peut même cesser durant une période prolongée de temps sec.

Les sources exploitées comme approvisionnement en eau sont généralement abritées dans une structure permanente et étanche. On doit détourner le drainage de surface de la sortie de la source afin de prévenir la contamination.

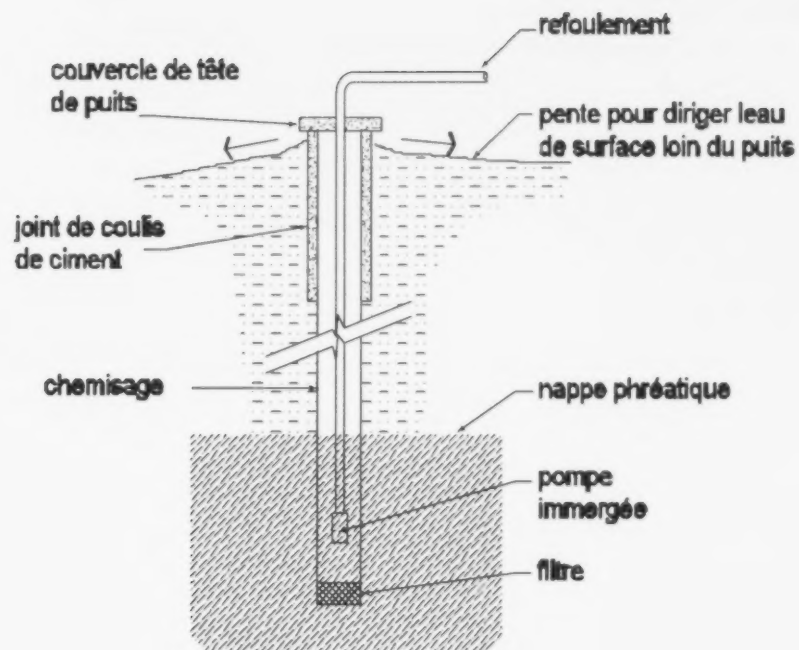


Figure 1 : Puits foré.

Partie 2 : La demande en eau de la collectivité

2.1 Consommation quotidienne

Pour une petite collectivité, la consommation quotidienne par personne dépend du type de réseau de distribution utilisé, de la présence d'installations nécessitant de grandes quantités d'eau (p. ex. Les infirmeries ou les opérations industrielles), et d'autres facteurs comme le mode de vie de la collectivité.

En général, le réseau de distribution entièrement canalisé qui dessert chaque maison, avec réseau d'égout complet se révèle plus pratique pour les collectivités. Malheureusement, les coûts et les problèmes techniques connexes rendent quelquefois cette solution peu satisfaisante pour les petites collectivités. Dans ce cas, il faut envisager d'autres systèmes, comme les points d'eau ou la livraison par camions-citernes.

Les chiffres sur la demande quotidienne en eau par personne pour les divers niveaux de service se trouvent dans le document du Système des guides ministériels (SGM) du MAINC intitulé *Immobilisation et entretien - Systèmes d'eau et d'égout*.

2.2 Demande future

Il faut effectuer une projection de la population de la petite collectivité afin d'évaluer sa demande future en eau. Le plan communautaire constitue souvent un bon point de départ. Le plan indiquera également tous les projets de croissance industrielle et commerciale, de protection contre les incendies, etc. Ces données ainsi que celles relatives à la consommation quotidienne fournissent une estimation des besoins futurs de la collectivité en eau.

Bien qu'il soit possible d'évaluer la quantité d'eau qui doit être mise à la disposition de la collectivité, il ne sera peut-être pas possible de la lui fournir. Si la seule source d'eau acceptable est un puits ou une source de faible capacité, la collectivité devra adapter son mode de vie à la quantité d'eau disponible. D'autre part, des améliorations importantes au réseau d'approvisionnement en eau, qui permettent d'augmenter la quantité d'eau fournie, peuvent entraîner un accroissement de la consommation. Le concepteur devra donc tenir compte de toutes les mesures de conservation de l'eau disponibles pour la collectivité.

2.3 Variations quotidiennes du débit

Les chiffres que présente le document mentionné à la section 2.1 indiquent la consommation quotidienne moyenne par personne; cependant, le débit auquel l'eau doit être fournie fluctue durant la journée. Les gens ont tendance à utiliser beaucoup plus d'eau à certains moments de la journée, au moment des repas par exemple. La source d'eau, le système de traitement et le réseau de distribution doivent être conçus en fonction de ces variations. Un opérateur doit connaître les heures de pointe lorsqu'il prévoit des travaux de réparation ou d'entretien. On trouvera les facteurs de pointe dans le document du Système des guides ministériels (SGM) intitulé « *Immobilisation et entretien - Systèmes d'eau et d'égout* ».

2.4 Réservoirs

Les réservoirs à eau (en béton, enfouis, ou en acier, surélevés) sont conçus en fonction des variations du débit décrites à la section 2.3. Le stockage dans un réservoir permet d'emmagasiner l'eau excédentaire fournie et traitée durant une période de faible demande, et de la remettre en circuit lors d'une période de forte demande. Les réservoirs fournissent également un stockage additionnel de l'eau pour la protection contre les incendies, activité qui exige une grande quantité d'eau en relativement peu de temps.

Les réservoirs de stockage surélevés en acier ont probablement un avantage par rapport aux réservoirs enfouis en béton en raison de l'écoulement naturel de l'eau entreposée en hauteur, ce qui exclut le pompage. Par contre, il est impossible d'en augmenter le volume de stockage et requièrent d'empêcher l'eau d'y geler en hiver.

2.5 Débit nécessaire pour la lutte contre les incendies

Outre la demande en eau pour chacun des membres de la collectivité, il faut prévoir un approvisionnement adéquat et fiable pour la lutte contre les incendies dans une collectivité qui a un réseau de distribution par canalisations. La quantité d'eau disponible jugée adéquate pour lutter contre les incendies varie d'une collectivité à l'autre et dépend de facteurs comme les matériaux de construction, la distance entre les immeubles et la pression de l'eau. Chaque collectivité doit être cotée séparément en fonction des normes actuelles de protection contre les incendies. Voir les normes de service dans le document de politique du Système des guides ministériels (SGM) intitulé « *Immobilisation et entretien - Services de protection contre l'incendie* ».

Partie 3 : La distribution de l'eau

3.1 Systèmes individuels

Dans ce cas, il appartient aux particuliers de trouver leur propre source d'eau, que ce soit en forant un puits privé ou en prélevant de l'eau dans un lac ou un cours d'eau voisin. Un puits privé bien construit et entretenu, est habituellement une bonne source d'eau pour les résidences individuelles. Il arrive souvent qu'un puits privé ayant une capacité plus qu'adéquate pour un seul logement unifamilial devienne la source d'approvisionnement en eau de plusieurs résidences.

Comme les systèmes individuels sont rarement assortis d'un traitement, la pollution posera vraisemblablement un problème de santé. En général, les approvisionnements de surface sont plus exposés à la pollution par le ruissellement des eaux pluviales que les puits construits et entretenus de façon adéquate. Ce facteur, et l'absence habituelle de tests réguliers des systèmes individuels, entraîne un risque insoupçonné des utilisateurs.

3.2 Réseaux communautaires

3.2.1 Généralités

Un réseau communautaire prélève l'eau à la source (habituellement dans un puits ou des cours d'eau), applique le niveau de traitement requis pour la rendre potable et la distribue aux membres de la collectivité. L'information sur les divers types de réseaux communautaires est présentée ci-après.

3.2.2 Point d'eau (transport individuel)

Grâce à ce type de système, l'eau est prélevée, traitée au besoin et transportée à un ou plusieurs points d'eau dans la collectivité. Un point d'eau consiste essentiellement en un petit bâtiment qui abrite le système de canalisation et de pompage nécessaire pour fournir l'eau à un robinet situé à l'extérieur. Les résidents de la collectivité remplissent simplement des contenants d'eau potable au robinet du point d'eau et les transportent à domicile. Hormis une plus grande assurance d'obtenir de l'eau potable, le système de points d'eau (transport individuel) offre peu d'avantages par rapport au système individuel décrit à la section 3.1.

3.2.3 Réseau de distribution à transport communautaire

Par ce réseau, l'eau est transportée (habituellement par camion) jusqu'à l'utilisateur à partir d'une installation de traitement et de stockage de l'eau équipée d'un dispositif de remplissage des camions (voir la figure 2). Ces réseaux de distribution peuvent transporter l'eau dans des endroits munis ou non de plomberie où le stockage consistera en citernes extérieures ou en réservoirs intérieurs. La livraison par camion peut être un moyen rentable d'assurer un approvisionnement en eau relativement salubre dans des cas où les maisons trop distantes les unes des autres indiquent la non-rentabilisation d'un réseau de canalisation. Lors de l'évaluation de la viabilité d'un système de distribution par camion, il faut tenir compte des coûts liés à la construction et à l'entretien de routes d'accès et de garages pour les camions, à l'embauche et à la formation de conducteurs de camions et de personnel d'entretien, et même à la modernisation des maisons non munies de plomberie.

La taille du réservoir d'eau de la maison dépend de facteurs comme le nombre de résidents et la fréquence des livraisons. Les réservoirs et les tuyaux doivent être protégés contre le gel.

Par comparaison au système de distribution par transport individuel, le réseau de distribution à transport communautaire est plus pratique et probablement plus sécuritaire lorsque l'eau est traitée dans une installation centrale. Cependant, il peut y avoir contamination causée par une manutention inappropriée ou la négligence pour ce qui touche le nettoyage régulier des camions, des tuyaux flexibles et des réservoirs. Ces derniers doivent être nettoyés et désinfectés régulièrement. La fréquence du nettoyage et de la désinfection est fonction de la qualité de l'eau stockée.

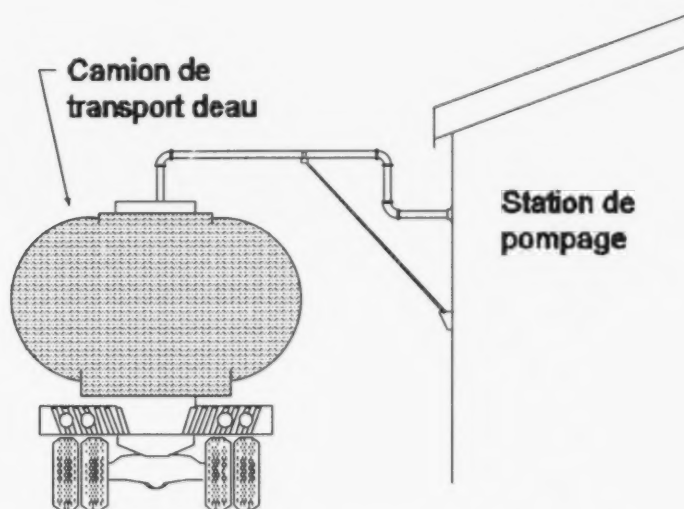
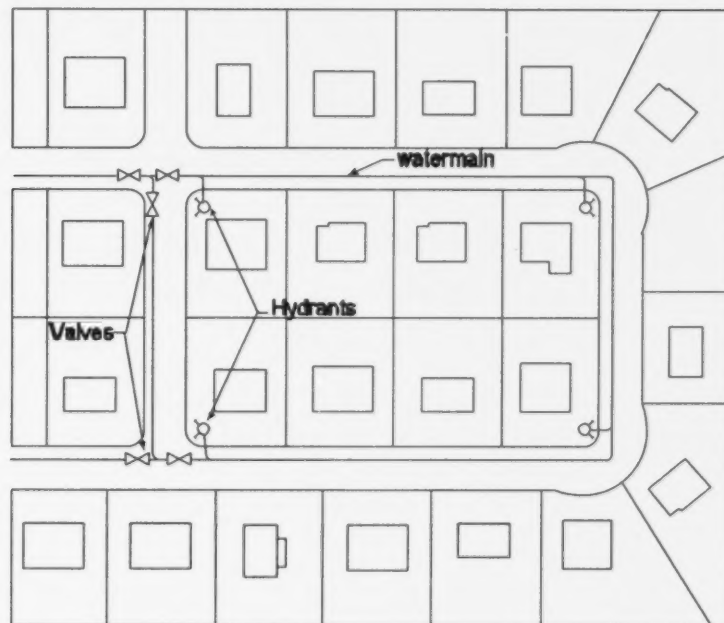


Figure 2: Pointe de remplissage des camions.

3.2.4 Réseau de distribution par canalisations

Dans un réseau par canalisations, l'eau prête au débit (nettoyée et traitée au besoin) est distribuée dans les maisons des utilisateurs par le biais de branchements de service à partir d'un réseau de canalisations enfouies. La figure 3 montre un petit réseau de distribution classique. Ces réseaux constituent habituellement le moyen le plus efficace et le plus sécuritaire de distribution de l'eau, bien qu'il ne soient pas toujours la solution la plus rentable. Si les maisons sont très distantes les unes des autres, il est peu rentable d'installer un réseau de distribution classique avec des conduites principales de taille à fournir l'eau nécessaire pour les prises d'incendie. On peut envisager des méthodes de remplacement comme un réseau de distribution par camion ou un réseau de distribution par petits tuyaux à de faible pression. Ce dernier type de réseau peut offrir le même avantage pratique et la même sécurité en matière de santé publique qu'un réseau classique, sans offrir l'avantage de la protection contre les incendies.



- Note: 1. le tuyau forme une boucle.
2. la conduite a un diamètre de 150mm pour offrir la protection incendie.

Figure 3 : Petit réseau de distribution d'eau.

Les sections qui suivent décrivent les diverses composantes d'un réseau de distribution classique à canalisations et leurs fonctions.

3.2.4.1 Conduites principales

La conduite principale est le tuyau dans lequel l'eau coule lorsqu'elle est pompée depuis la source jusqu'aux résidences. La canalisation principale doit avoir un diamètre minimal de 150 mm pour assurer la protection contre les incendies et desservir les prises d'incendie. Cette conduite est une composante importante de tout le réseau et doit être installée de façon appropriée afin de prévenir les fuites ou les bris qui pourraient interrompre le service.

Dans la mesure du possible, les conduites principales doivent être installées en une boucle, comme le montre la figure 3. En cas de bris, la section de la conduite touchée peut être isolée ou séparée en fermant les robinets en amont et en aval du bris. L'eau est quand même distribuée à toutes les demeures hors de la section isolée.

Les deux matériaux généralement utilisés pour la conduite principale sont le plastique - le polyéthylène (PE) et le chlorure de polyvinyle (PVC) - et la fonte ductile. Les tuyaux en plastique sont légers, flexibles et faciles à manipuler, ce qui rend l'installation de la conduite principale plus simple et plus facile étant donné qu'on peut aisément transporter le tuyau à la main. Les tuyaux de polyéthylène sont disponibles dans une gaine chauffée et pré-isolée. L'isolation assure une protection contre le gel (voir la figure 4). Les tuyaux de polyéthylène isolés en usine, faits sur mesure, sont préférés aux tuyaux isolés sur le terrain. Les tuyaux de PVC sont susceptibles aux ruptures fragiles par temps froid.

Les tuyaux en fonte ductile sont très solides et très résistants aux chocs ou aux charges de choc. Un des inconvénients est leur poids élevé.

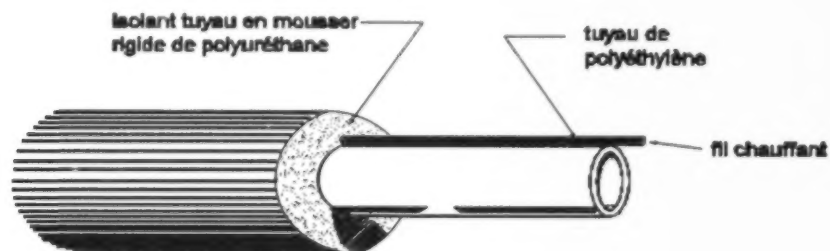


Figure 4 : Conduite principale pré-isolée avec câble chauffant.

3.2.4.2 Robinets

Il faut utiliser des robinets dans les réseaux de distribution par canalisations afin d'arrêter ou de relancer la circulation de l'eau dans la canalisation principale. Les robinets doivent être installés de façon à pouvoir isoler la section touchée en cas de bris de la canalisation principale. Ainsi, on réduit au minimum le nombre de résidences touchées par une interruption de service.

C'est le robinet-vanne (voir la figure 5) que l'on utilise le plus fréquemment dans les réseaux de distribution d'eau. Il est constitué d'un logement de robinet qui contient un disque de métal coulissant, qu'on lève ou qu'on abaisse pour relancer ou arrêter la circulation de l'eau. Le robinet est activé au moyen d'une clé à béquille. Pour actionner le robinet, on retire le couvercle et on insère la clé à béquille dans la bouche à clé afin de tourner le carré de manoeuvre situé sur le dessus du logement de robinet ou du cadre.

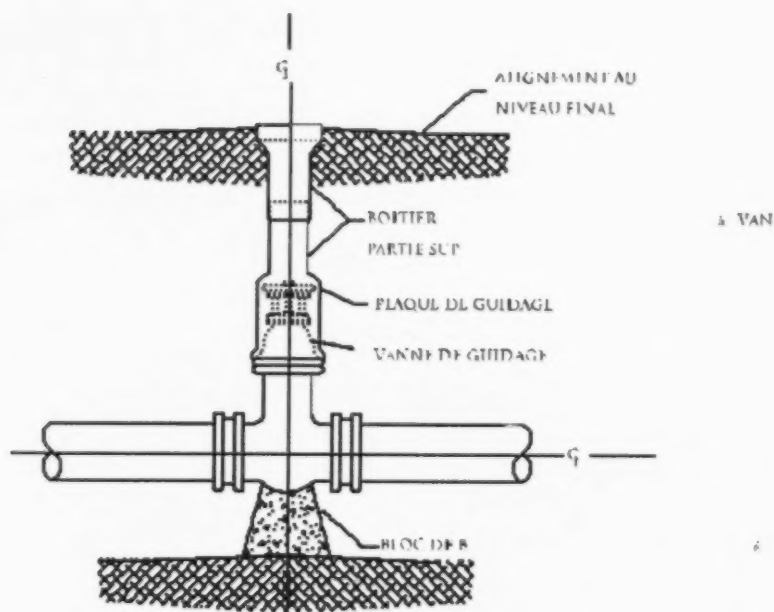


Figure 5 : Robinet-vanne de la conduite principale.

3.2.4.3 Prises d'incendie

Les prises d'incendie permettent d'abord et avant tout de disposer d'un grand débit d'eau pour lutter contre les incendies, le plus souvent grâce au système de pompage des camions d'incendie de la collectivité. Elles sont aussi utilisées pour purger les canalisations d'eau à des fins d'entretien et sont un bon endroit où effectuer des tests de pression sur les sections adjacentes de la conduite principale ou du réseau. C'est pourquoi il est très important de les utiliser et de les entretenir de façon appropriée.

Les prises d'incendies sont soit du type hors circuit, soit du type en circuit. La figure 6 montre une installation hors circuit type, dans laquelle la prise d'incendie se trouve à l'extrémité d'une courte canalisation secondaire munie d'un robinet permettant l'entretien de la prise sans interruption du service de distribution d'eau. Mais, comme ces canalisations sont susceptibles au gel, on a tendance à utiliser dans le Nord des prises d'incendie en circuit. Dans ce cas, il est essentiel d'installer des robinets sur la conduite principale afin de réduire le plus possible le nombre d'utilisateurs touchés lors de l'entretien d'une prise.

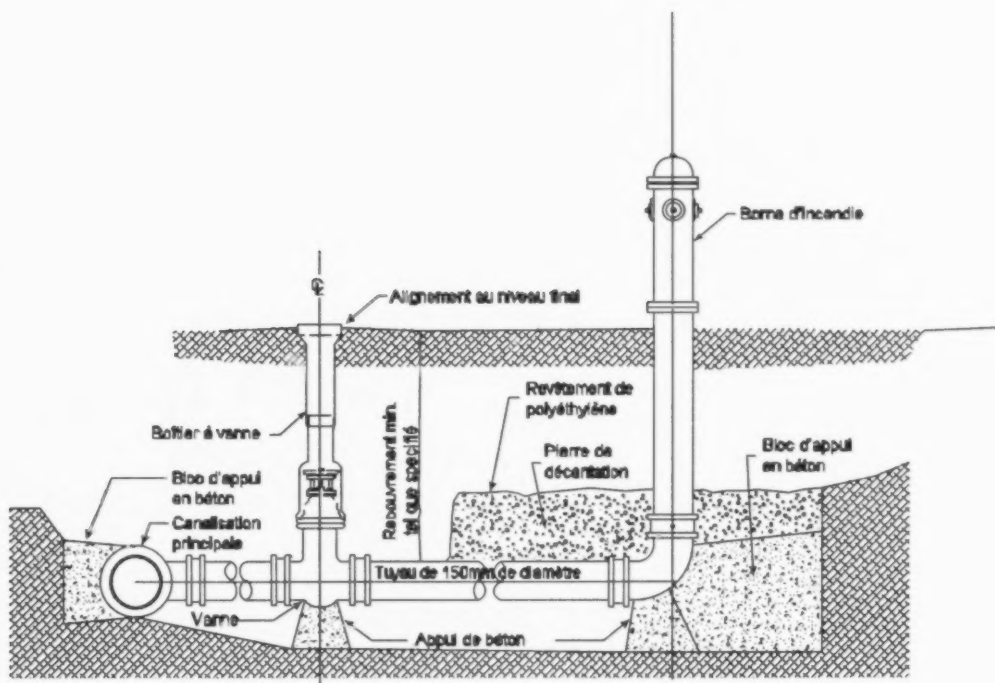


Figure 6 : Prise d'incendie.

3.2.4.4 Branchements au service d'eau

Le branchement au service de distribution d'eau (souvent appelé le branchement de la maison ou de l'édifice) est le tuyau qui raccorde la conduite principale au bâtiment (voir la figure 7). Les branchements de maison ont habituellement un diamètre de 19 mm -- beaucoup plus petit que celui de la conduite principale -- parce qu'ils ne fournissent l'eau qu'à une seule demeure. En général, on utilise des tuyaux de cuivre ou de plastique pour ce genre de branchement.

Une conduite de branchement peut geler en hiver et dans certaines conditions. Voir, dans la « Cold Regions Utilities Monograph », publiée par l'American Society for Civil Engineers (ASCE), les méthodes et les procédures appropriées pour dégeler un tuyau.

Le service devrait normalement être fourni à l'aide d'un robinet raccordant la conduite de branchement à la conduite principale (appelé robinet de branchement), un robinet obturateur (appelé robinet d'arrêt), habituellement placé près de la limite de la propriété, et un robinet situé dans le sous-sol du bâtiment, juste au-dessus du point d'entrée de la conduite de branchement. Le robinet de branchement permet de raccorder une nouvelle conduite de branchement à la conduite principale sous pression et, au besoin, de creuser et de le fermer pour effectuer des réparations ou cesser d'utiliser la conduite de branchement. Contrairement au robinet de branchement, le robinet d'arrêt est équipé d'une bouche à clé qui va jusqu'au niveau du sol. La bouche à clé permet aux travailleurs municipaux de fermer temporairement le robinet lorsqu'ils doivent faire des réparations sur la propriété ou obliger l'abonné à régler sa facture d'eau.

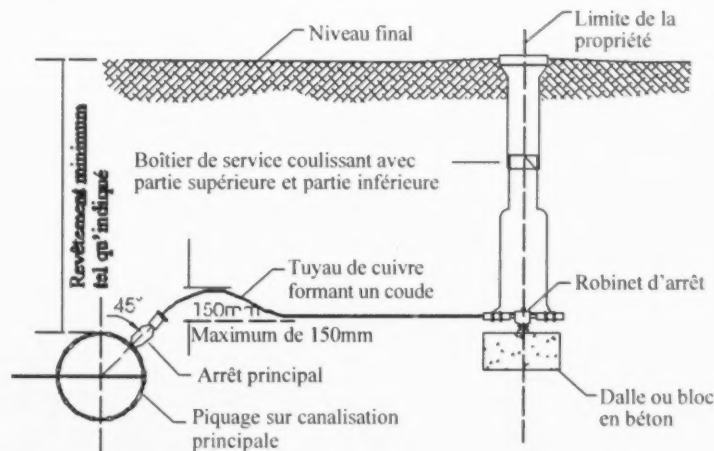


Figure 7 : Branchement d'alimentation en eau.

Partie 4 : La qualité de l'eau

4.1 Généralités

Le choix de procédés et de dispositifs de traitement devrait reposer sur une évaluation de la nature et de la qualité de l'eau à traiter, de la qualité désirée et du mode d'opération prévu.

Avant d'examiner les diverses méthodes de traitement disponibles, il faut d'abord parler de quelques-unes des caractéristiques communes de l'eau et de la façon dont elles influent sur la potabilité de l'eau. Ces caractéristiques sont réparties en trois catégories : biologiques, physiques et chimiques.

L'eau distribuée aux clients devrait respecter les recommandations de la plus récente édition des « Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada » publiée par Santé Canada.

4.2 Caractéristiques biologiques

Les caractéristiques biologiques concernent les divers types d'organismes aquatiques, de bactéries et de virus trouvés dans l'eau. Il faut cependant noter que la plupart de ces innombrables types de bactéries sont inoffensives. Les bactéries qui causent des maladies chez l'homme sont appelées bactéries pathogènes.

Certaines maladies très graves - le choléra, l'hépatite et la fièvre typhoïde - peuvent être transmises par les excréments humains. C'est pourquoi il faut s'assurer que les cours d'eau et les lacs ne soient pas pollués par le déversement de déchets.

Afin de déterminer si l'eau contient des organismes pathogènes, il faut faire effectuer en laboratoire un test de détection des coliformes fécaux, un type particulier de bactéries trouvées chez les humains et les animaux. La présence de ce type de bactéries indique que l'eau est polluée par des excréments humains ou animaux et que des organismes pathogènes y sont peut-être présents. Si le test confirme la présence de coliformes fécaux, l'eau doit être traitée et désinfectée afin qu'aucune maladie ne soit transmise par son ingestion.

Les parasites présents dans l'eau potable peuvent également compromettre la santé humaine. *Giardia* et *Cryptosporidium* sont des parasites microscopiques dont la présence dans l'eau peut causer des troubles intestinaux. L'eau potable peut contenir de ces parasites lorsqu'elle est polluée par des excréments humains ou animaux.

4.3 Caractéristiques physiques

4.3.1 Couleur

Bien que la présence de couleur dans l'eau potable n'ait pas de lien direct avec la santé, les consommateurs opteront souvent pour une autre source d'eau, peut-être insalubre, si l'eau potable est très colorée. La couleur provient en grande partie de la végétation en décomposition ou des métaux comme du fer et du manganèse dissous dans l'eau.

4.3.2 Température

Non seulement l'eau froide a meilleur goût que l'eau chaude, mais des températures supérieures à 15 degrés Celsius peuvent aussi accélérer la croissance des organismes nuisibles comme les algues, qui peuvent à leur tour aggraver les problèmes de goût, d'odeur et de couleur. La température influe également sur le traitement de l'eau. Plus l'eau est froide, moins le traitement est efficace, parce que les produits chimiques ne se mélangent pas aussi facilement et que la décantation n'est pas aussi complète.

4.3.3 Turbidité

La turbidité est une mesure de la quantité de matière très fine en suspension dans l'eau. Une eau de turbidité élevée sera trouble ou glauque. La turbidité est causée par la présence de matières insolubles comme les argiles et les silts. Les particules d'argile et de silt ne sont pas assez lourdes pour se déposer au fond et pas assez légères pour remonter en surface; elles demeurent donc en suspension dans l'eau.

Une turbidité excessive est indésirable pour l'utilisateur pour des raisons esthétiques; elle peut également constituer un problème de santé parce qu'elle peut protéger les microorganismes (comme les bactéries) contre la désinfection au chlore. De toute façon, comme l'eau limpide est tellement plus agréable à boire, l'eau traitée doit être aussi claire que possible.

4.3.4 Goût et odeur

Les problèmes de goût et d'odeur dans l'eau peuvent être causés par divers facteurs comme les algues, les matières dissoutes et l'activité biologique. Ces problèmes sont les motifs les plus fréquents des plaintes des consommateurs. Les changements de goût de l'eau peuvent également indiquer un traitement inadéquat ou une contamination du réseau de distribution. Un bon système de traitement de l'eau a pour objectif de produire une eau sans odeur et goût désagréable.

4.4 Caractéristiques chimiques

4.4.1 pH

Le pH est une mesure de l'acidité ou de l'alcalinité d'un liquide. Il varie de 0 à 14, les valeurs acceptables pour l'eau potable étant de 6,5 à 8,5.

Bien qu'elle ne présente aucun risque pour la santé, l'eau dont le pH est à l'extérieur de cette plage a un goût désagréable et peut entraîner des inconvénients. L'eau acide a tendance à corroder ou à détériorer l'équipement. L'eau alcaline entartre les canalisations et les appareils électroménagers, les bouilloires par exemple.

De nombreux procédés de traitement de l'eau donnent les meilleurs résultats à un pH relativement neutre. L'opérateur doit quelquefois ajouter des produits chimiques comme du carbonate de sodium pour élever le pH.

4.4.2 Dureté

La dureté indique la quantité de minéraux - le calcium et le magnésium - dans l'eau. Une eau dure dénote une forte concentration de ces minéraux.

Une eau dure cause des problèmes d'entartrage dans les canalisations et les appareils. En outre, elle est désagréable au goût et demande une plus grande quantité de détergent.

4.4.3 Solides dissous

Les eaux de surface et les eaux souterraines contiennent des minéraux dissous qui proviennent du sol et de la roche avec lesquels elles viennent en contact.

Certaines substances telle que l'arsenic, le cyanure, le plomb et le mercure sont toxiques. D'autres ne présentent aucun problème de santé, mais des quantités excessives peuvent causer des inconvénients, par exemple :

- le fer et le manganèse tachent les appareils de lavage et de plomberie et donnent un goût désagréable à l'eau;
- le chlore donne un goût désagréable;
- le cuivre donne un goût désagréable et tache. L'absorption de grandes quantités de ce métal peut causer des problèmes de santé;
- le soufre donne un goût et une odeur désagréables. Il cause aussi des troubles intestinaux;
- le zinc donne un goût désagréable à l'eau. L'eau se couvre d'une pellicule grasseuse lorsqu'on la fait bouillir.

4.5 Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada (Santé Canada)

La dernière édition des « Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada », publiée par Santé Canada, établit les limites ou niveaux d'acceptabilité respectifs des principales caractéristiques, dans chacune des trois catégories (biologiques, physiques ou chimiques) examinées plus haut. Ces limites sont jugées essentielles dans la définition d'une eau potable.

Des concentrations maximales acceptables (CMA) ont été établies pour certaines substances qui sont reconnues pour avoir des effets néfastes sur la santé ou soupçonnées d'en avoir.

Des objectifs de qualité esthétique (OE) s'appliquent à certaines substances ou caractéristiques de l'eau potable qui peuvent influencer sur son acceptation par les consommateurs ou nuire à la fourniture d'une eau de bonne qualité.

Il existe un procédé en deux étapes pour déterminer si une eau est adéquate :

- (1) faire analyser un échantillon d'eau par un laboratoire qualifié afin de déterminer la concentration des substances clés;
- (2) comparer les résultats d'analyse de chacune des substances avec leur limite respective selon la plus récente édition des recommandations.

Si les concentrations d'une ou de plusieurs substances dépassent les limites recommandées, il faut d'abord déterminer si l'écart entraîne un problème de santé ou d'esthétique. S'il s'agit d'une question de santé, il faudra effectuer un traitement pour rendre l'eau adéquate; si ce n'est qu'une question d'esthétique, un certain écart peut être toléré.

Puisque les caractéristiques biologiques, physiques et chimiques des approvisionnements en eau varient largement, on doit tester individuellement chaque source envisagée et évaluer le type de traitement requis afin de respecter les recommandations de Santé Canada.

Partie 5 : Le traitement de l'eau

5.1 Généralités

Le traitement a pour objectif principal de produire une eau salubre, autrement dit exempte de tout organisme pathogène et de toute substance toxique.

En second lieu, il vise à produire une eau adéquate sur le plan esthétique, autrement dit dont l'apparence, le goût et l'odeur sont acceptables pour l'utilisateur.

Selon la qualité des eaux brutes, les techniques utilisées peuvent inclure un ou plusieurs des traitements suivants :

- désinfection;
- coagulation/floculation;
- sédimentation;
- filtration;
- adoucissement;
- réduction de la concentration de fer et/ou de manganèse.

L'eau distribuée aux clients devrait respecter les recommandations de la plus récente édition de la publication de Santé Canada « Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada ».

5.2 Désinfection

La désinfection consiste en la destruction ultime des organismes pathogènes, ce qui empêche la transmission de maladies par l'eau potable.

On recommande la désinfection continue pour tous les approvisionnements en eau de collectivités. On doit l'appliquer aux approvisionnements en eau souterraine dont la qualité n'est pas établie ou lorsque l'eau subit un autre traitement. Les approvisionnements en eau de surface doivent tous être désinfectés.

La chloration demeure la méthode de désinfection la plus courante. La chloration au moyen d'hypochlorite de sodium peut être envisagée pour les petits réseaux de distribution communautaires. L'utilisation du chlore est avantageuse à plus d'un point de vue; une certaine quantité subsiste après le temps normal de chloration sous forme de chlore résiduel. Ce dernier réagit à toute bactérie qui

pourrait entrer dans l'approvisionnement en eau après le traitement. Il importe que l'opérateur vérifie chaque jour l'eau distribuée à la collectivité, afin qu'elle contienne la quantité appropriée de chlore résiduel.

Un des inconvénients de la chloration est la formation possible de sous-produits comme les trihalométhanes (THM) dans l'eau potable lorsque le chlore réagit à la matière organique présente dans les eaux brutes. Les « Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada » proposent une concentration maximale acceptable pour les trihalométhanes par souci de la santé.

L'opérateur qui manipule des produits chimiques dangereux, comme le chlore, doit toujours utiliser l'équipement et porter les vêtements protecteurs nécessaires.

5.3 Coagulation/floculation

On peut recourir au processus de coagulation et de floculation pour conditionner ou préparer les eaux brutes en vue de la sédimentation. Des produits chimiques peuvent être utilisés pour veiller à ce que les matières en suspension s'agglutinent et forment des particules plus grosses, selon les caractéristiques de décantation des matières en suspension dans les eaux brutes. Selon ce procédé, un produit appelé coagulant est mélangé rapidement à l'eau. Le coagulant favorise le regroupement des petites particules en suspension. Parmi les coagulants habituellement utilisés figurent l'alun, le sulfate ferreux, le chlorure ferrique et le sulfate ferrique.

Une fois le coagulant très bien mélangé, les particules en suspension sont prêtes à s'agglutiner pour former de grosses particules appelées le floc. La floculation est un brassage lent de l'eau pour permettre l'agglomération des colloïdes et activer le processus de décantation. L'opérateur doit déterminer le dosage approprié du coagulant en procédant à des tests réguliers.

5.4 Sédimentation

Ce procédé consiste à retenir l'eau dans un bassin de décantation durant un certain temps pour éliminer les matières solides en suspension. Les particules qui sont plus lourdes que l'eau se déposent au fond où elles forment une boue, qui est ensuite retirée. L'eau doit passer dans ce bassin avec le moins de turbulence possible.

L'opérateur doit vérifier le bon fonctionnement du mécanisme d'extraction des boues, de façon à éviter une accumulation excessive et une trop grande turbulence, ce qui empêcherait une décantation adéquate.

Comme les particules se déposent plus lentement dans l'eau froide que dans l'eau chaude, l'opérateur devra peut-être ajuster le débit dans le bassin durant les mois d'hiver.

On peut ajouter des tubes ou des plaques au bassin de sédimentation. Il s'agit de tubes ou de

plaques très inclinés qui permettent à la matière en suspension de se déposer au fond en une couche mince lorsque l'eau les traverse. On installe souvent ce genre de tubes dans les stations de traitement préfabriquées.

5.5 Filtration

La filtration permet de retirer la plupart des matières en suspension qui restent dans l'eau en la faisant passer dans un milieu filtrant poreux comme du sable ou de l'antracite (type de charbon dur). La filtration de l'eau ou son passage dans un matériau très fin permet de retirer les impuretés et la turbidité.

5.5.1 Filtre gravitaire à débit rapide

Le filtre gravitaire à débit rapide (voir la figure 8) est habituellement utilisé dans le traitement des approvisionnements en eaux de surface. Il se compose d'une structure qui abrite le dispositif, le milieu filtrant, un drain de sortie, un laveur de surface et un système d'élimination des déchets. La surface filtrante doit comprendre au bas mot deux unités séparées pour accroître la souplesse des opérations. Il faut généralement procéder à une certaine forme de pré-traitement des eaux brutes, comme la sédimentation.

Lors de la filtration, l'eau s'écoule sur le milieu filtrant et le traverse par gravité. Les impuretés sont éliminées lorsque l'eau passe dans les interstices entre les grains du filtre. L'eau continue son parcours à travers le gravier, pénètre dans le drain de sortie et se jette dans le réservoir. Le milieu filtrant, composé de sable ou d'antracite, élimine les particules de l'eau; on le nettoie régulièrement par lavage à contre-courant.

Les problèmes des filtres sont liés principalement à la rupture d'un filtre ou du milieu filtrant; l'eau ne subit donc pas un traitement adéquat. Comme la turbidité de l'eau filtrée est une des meilleures indications de la performance du filtre, il faut la vérifier régulièrement. Une floculation inadéquate, un filtre obstrué, la formation de boules de boue et la fissure du filtre peuvent tous entraîner la rupture du milieu filtrant. Il faut donc effectuer des inspections fréquentes du filtre pour voir s'il y a baisse de niveau, formation de boules de boue, fissures superficielles et croissance de bactéries. L'opérateur doit également s'assurer que le cycle de lavage à contre-courant fonctionne normalement.

On devrait utiliser et entretenir correctement le matériel afin de veiller à son bon fonctionnement. On devrait avoir recours aux services d'un opérateur qualifié qui contrôlera le processus et fera les ajustements nécessaires. Une usine de filtration nécessite un entretien, des réparations et des changements réguliers au contrôle de procédé.

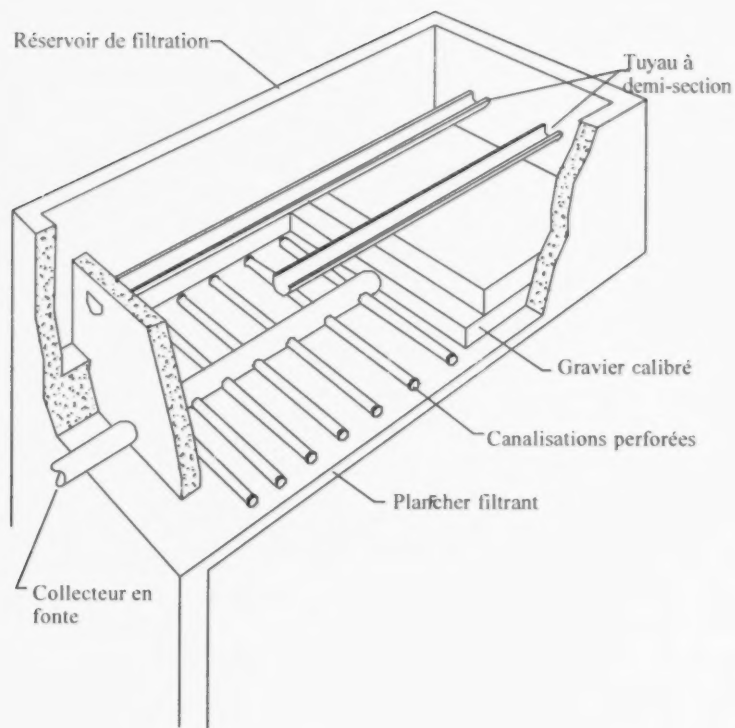


Figure 8 : Filtre gravitaire à débit rapide.

5.5.2 Filtration lente sur sable

Comme les filtres à sable demandent une grande superficie de terrain et qu'ils éliminent mal la turbidité et la coloration prononcées de l'eau, on a mis au point les filtres gravitaires à débit rapide dont il est question à la section 5.5.1. Durant nombre d'années, la filtration lente sur sable a été jugée comme un procédé désuet. Toutefois, l'industrie de l'eau a récemment manifesté un regain d'intérêt pour ce type de filtration comme moyen de traitement simple et fiable, particulièrement dans les petites collectivités. L'approche consiste à évaluer la méthode de filtration lente sur sable dans le cadre d'une longue étude pilote; si des problèmes de traitement surgissent, on revient à la filtration gravitaire à débit rapide.

La filtration lente sur sable est constituée d'une structure logeant le dispositif, le milieu filtrant, un drain de sortie et des canalisations d'entrée et de sortie. La surface filtrante doit comprendre au moins deux unités séparées pour accroître la souplesse des opérations. Au cours du processus de filtration, l'eau s'écoule sur le milieu filtrant et le traverse, ce qui débarrasse l'eau de ses particules. On doit nettoyer le filtre lorsque la perte de charge indique l'accumulation d'une grande quantité d'impuretés.

Pour nettoyer le filtre, on enlève la couche supérieure de sable à la main, processus qui demande un certain effort physique. On doit procéder ainsi parce que le filtre lent à sable n'est pas muni des dispositifs de lavage à contre-courant, contrairement au filtre gravitaire à débit rapide. Afin d'éviter de contaminer les filtres lors du raclage, les opérateurs veilleront à ce que les bottes et le matériel nécessaire soient d'une propreté impeccable.

Les filtres lents à sable sont relativement simples à faire fonctionner et à entretenir; c'est là leur plus grand avantage. Par contre ils sont inefficaces avec des eaux très turbides. On devrait veiller à utiliser et entretenir correctement le matériel pour qu'il fonctionne de façon adéquate et avoir recours aux services d'un opérateur qualifié.

5.5.3 Filtre à sable sous pression

Ce type de filtre est contenu dans une enveloppe en acier; l'eau traverse le filtre sous pression plutôt que par gravité. Le filtre à sable sous pression comporte habituellement le même type de milieu filtrant que le filtre gravitaire à débit rapide. Comme ce filtre requiert un pré-traitement adéquat, son application demeure limitée; on ne doit pas l'utiliser pour la filtration d'eaux de surface ou d'autres eaux polluées.

Le fait que ces filtres sont contenus dans un réservoir en acier constitue leur principal inconvénient. L'opérateur ne peut donc pas observer le fonctionnement du filtre ni déterminer l'état du milieu filtrant.

5.5.4 Filtre à sable vert

On utilise ce type de filtre lorsqu'il faut éliminer le fer et le manganèse dissous que l'on retrouve souvent dans l'eau souterraine. Dans ce processus, on utilise sur le milieu filtrant un produit chimique spécial qui entraîne une réaction avec le fer et le manganèse et permet ainsi de les filtrer. Ce type de filtre doit être régénéré périodiquement avec un produit chimique, le permanganate de potassium.

5.6 Adoucisseur d'eau

On utilise un adoucisseur d'eau pour traiter l'eau dure qui contient de grandes quantités de calcium ou de magnésium, comme c'est souvent le cas pour les puits. L'adoucisseur d'eau fonctionne selon les mêmes principes généraux que le filtre à sable vert mais, dans ce cas, le filtre est un lieu

d'échange où les ions calcium et magnésium sont remplacés par des ions sodium. Le milieu d'échange est régénéré périodiquement à l'aide de sel.

5.7 Autres technologies de traitement

Il est impossible de traiter de tous les types de traitement dans ce genre de publication. Il existe d'autres technologies, comme l'absorption par le charbon actif en grains (CAG) et les membranes. Bien que le présent document d'information technique ne les mentionne pas, rien n'empêche leur utilisation.

Avant d'appliquer un traitement quelconque, il faut établir l'adéquation des processus proposés et des paramètres unitaires pour le traitement de l'eau envisagé. On doit également évaluer le besoin d'études pilotes.

Lorsqu'il existe plusieurs solutions de traitement réalisables et pratiques, il faut analyser les options et évaluer les facteurs financiers (coûts d'immobilisations, d'exploitation et d'entretien). Tous les systèmes de traitement doivent satisfaire aux exigences des organismes de réglementation provinciaux et fédéraux.

5.8 Stations de traitement préfabriquées

Dans une petite station de traitement, les divers processus sont souvent agencés en une unité préfabriquée globale, appelée station de traitement préfabriquée. Par exemple, les processus de coagulation, de floculation, de sédimentation et de filtration sont souvent regroupés dans une même station de traitement. Les stations préfabriquées incluent habituellement tout le matériel de traitement, les pompes, les doseurs de produits chimiques et les contrôles. L'opérateur doit savoir que, même si la station peut fonctionner automatiquement, elle a besoin d'entretien, de réparations et de changements des contrôles de procédé.

En général, les stations préfabriquées sont conçues pour le traitement d'une eau brute de qualité relativement uniforme. Cependant, on envisage souvent l'utilisation de ces stations pour traiter des eaux dont la qualité varie. Il faut donc démontrer à la satisfaction des organismes de contrôle que l'on peut atteindre la qualité désirée pour toutes les conditions d'eaux brutes et de débits.

Il faut veiller à effectuer un entretien régulier si l'on veut que tout le matériel fonctionne de façon convenable et que le traitement soit adéquat. L'entretien d'un système très automatisé peut dépasser les compétences des opérateurs de la station et ainsi entraîner des dépenses importantes ou des pannes d'équipement.

On doit s'assurer de la disponibilité d'un opérateur qualifié en tout temps pour faire les ajustements nécessaires.

5.9 Manutention et élimination des déchets (lavage à contre-courant et autres déchets)

Il faut prévoir l'élimination adéquate des déchets des stations de traitement de l'eau comme les déchets sanitaires, les déchets de laboratoire, les boues de coagulation ou de sédimentation et des adoucisseurs d'eau, l'eau du lavage à contre-courant et les saumures. Tous ces déchets doivent être éliminés d'une façon acceptable du point de vue de l'environnement, en fonction des exigences des organismes de réglementation.

5.10 Procédures d'exploitation et d'entretien

Pour qu'une station de traitement fonctionne de façon appropriée, on doit veiller à utiliser et entretenir correctement le matériel. Il faut recourir aux services d'un opérateur qualifié pour faire les ajustements nécessaires. Une station de traitement exige de l'entretien, des réparations et des changements de contrôles des processus pour être maintenue en bon état de marche. L'opérateur doit suivre les recommandations du fabricant en ce qui a trait à la lubrification et à l'entretien réguliers. Les nom, adresse et numéro de téléphone du préposé au service doivent être versés au dossier sur le site. On doit avoir des exemplaires sur place des manuels d'opération, des manuels d'entretien et des plans applicables.

Il est bon de conserver des registres de tous les tests et travaux effectués à la station de traitement, y compris les travaux d'entretien. Ce type de registre fournit non seulement la date de la dernière vérification ou des derniers travaux d'entretien, mais il permet également à l'opérateur de détecter tout changement dans les caractéristiques de fonctionnement de la station. De plus, il faut garder un stock de pièces de rechange de sorte que, si une pièce essentielle devient défectueuse, on en a une pour la remplacer. Cela s'avère particulièrement important dans les endroits éloignés où le bris d'une pièce clé peut signifier l'arrêt des opérations pendant une longue période, jusqu'à l'obtention d'une pièce de rechange.

5.11 Contrôle du procédé

Afin de faire les ajustements qui s'imposent, l'opérateur doit pouvoir effectuer les tests requis pour surveiller et contrôler la qualité de ses procédés de traitement. Ces tests dépendront du type de station de traitement desservant la collectivité. On recommande que l'opérateur reçoive une formation suffisante en exploitation et entretien des installations.

Dans certaines régions, il existe un programme de formateurs ambulants pour répondre à ces besoins de formation. C'est une formation pratique et efficace qui se donne sur place.

5.12 Sécurité

La sécurité est l'un des plus importants aspects de l'exploitation d'une station de traitement de l'eau et d'un réseau de distribution. L'opérateur et le personnel doivent utiliser l'équipement de sécurité prescrit et suivre toutes les consignes de sécurité. Il importe de tenir les lieux propres et en bon état. L'opérateur et le personnel doivent être protégés contre les dangers.

Les consignes de sécurité comprennent notamment :

- l'installation de mains courantes et de garde-fous, au besoin;
- la fourniture de trousse de premiers soins;
- la fourniture de vêtements et d'équipements de protection, comme des casques protecteurs et des gants de caoutchouc.

On doit accorder une attention particulière au stockage et à la manutention des produits chimiques. L'opérateur doit connaître les recommandations du fabricant pour chaque produit chimique. En général, ces produits doivent être entreposés dans un endroit propre, sec et bien aéré.

Le port d'équipement et de vêtements protecteurs s'impose lorsqu'on manipule des produits chimiques dangereux comme le chlore.

Glossaire

Adsorption	Adhérence d'un gaz, d'un liquide ou d'une substance dissoute à la surface d'une autre matière.
Aquifère	Couche souterraine naturelle de matériau poreux (sable, gravier) à même de fournir habituellement une grande quantité d'eau.
Lavage à contre-courant	Inversion de la circulation de l'eau dans le milieu filtrant pour en déloger les solides.
Niveau de la nappe phréatique	Surface supérieure de l'eau souterraine d'un aquifère.
Perte de charge	Dissipation de l'énergie d'un fluide en mouvement dans une canalisation causée par le frottement le long des parois.
Boules de boue	Matière de forme sphérique qui s'amasse dans les filtres et dont la taille grossit graduellement lorsque le lavage est insuffisant.
Sapide	Eau à la température désirée, exempte de goûts, d'odeurs et de couleurs désagréables et de turbidité.
Ruissellement	Quantité d'eau qui s'écoule à la surface du sol avant d'atteindre un cours d'eau ou un lac.
Chlore résiduel	Quantité de chlore, libre ou combiné, subsistant après un temps de réaction donné en fonction de conditions particulières.
Turbidité	Caractère d'une eau qui est trouble en raison de la présence de matières en suspension.
Surface de saturation	Surface supérieure de la zone de saturation dans un aquifère non confiné.